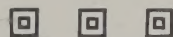
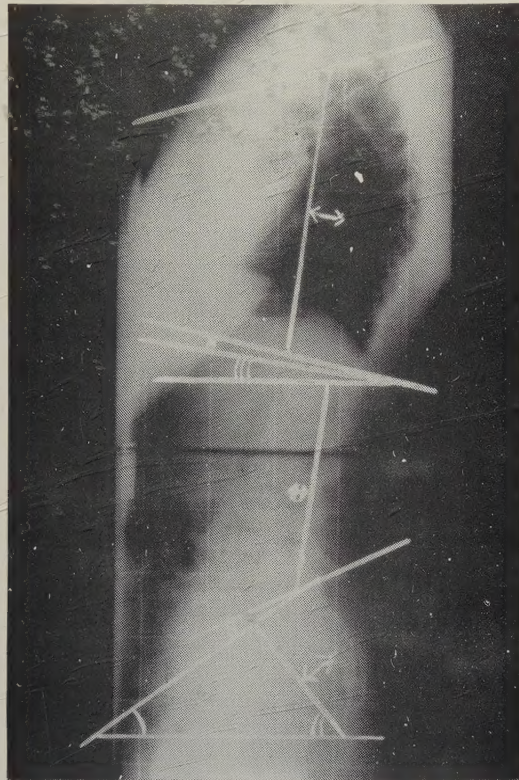


ÉTUDE RADIOLOGIQUE ET CLINIQUE DES COURBURES SAGITTALES
DES SEGMENTS THORACIQUE ET LOMBO-SACRÉ DE LA COLONNE VERTÉBRALE

(A partir de l'examen de 50 hommes de 20 à 30 ans)



THESE

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 26 octobre 1979

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Georges DRAN

né le 16 août 1951

à REIMS (Marne)

Ancien Élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon

Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD — LYON I

U.E.R. DE MÉDECINE LYON - NORD

Année 1979 - N.

**ÉTUDE RADIOLOGIQUE ET CLINIQUE DES COURBURES SAGITTALES
DES SEGMENTS THORACIQUE ET LOMBO-SACRÉ DE LA COLONNE VERTÉBRALE**

(A partir de l'examen de 50 hommes de 20 à 30 ans)

Thèse
présentée

à l'Université Claude-Bernard — LYON

et soutenue publiquement le 26 octobre 1979

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Georges DRAN

né le 16 août 1951

à REIMS (Marne)

Ancien Élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon

ETUDE RADIOLOGIQUE ET CLINIQUE DES COURBURES SABBATALES
DES SEGMENTS THORACIQUES ET LOMBO-SACRÉS DE LA COLONNE VERTÉBRALE
(A partir de l'examen de 50 hommes de 20 à 30 ans)



À l'Université Claude-Bernard - LYON
et soutenu publiquement le 28 octobre 1978
pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par

Georges DRAI

né le 18 août 1951

à REIMS (Marne)

Ancien Élève de l'École du Service de Santé des Armées de Lyon

TABEAU DU PERSONNEL DE L'UNIVERSITE

Président de l'Université : Professeur D. GERMAIN

Premier Vice-Président : Professeur E. ELBAZ

Deuxième Vice-Président : M. B. ROUSSET

Troisième Vice-Président : M. BRULA

Secrétaire Général : M. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE

MEDECINE Grange-Blanche : Directeur : Professeur SALLE
Alexis-Carrel : Directeur : Professeur MORNEX
Sud-Ouest : Directeur : Professeur NORMAND
Lyon-Nord : Directeur : Docteur NEIDHARDT (M. C. A.)
Directeur Honoraire : Professeur A. BERTOYE

BIOLOGIE HUMAINE : Directeur : Professeur REVILLARD J.P.

TECHNIQUES DE READAPTATION : Directeur : Docteur MORGON (M. C. A.)

SCIENCES PHARMACEUTIQUES : Directeur : Professeur BIZOLLON C.

SCIENCES ODONTOLOGIQUES : Directeur : Professeur VINCENT R.

INSTITUT REGIONAL D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE :
Président du Conseil de l'U.E.R. : Professeur R. GUILLET
Directeur : M. MILLON A.

MATHEMATIQUES : Directeur : Professeur Ph. PICARD

PHYSIQUE : Directeur : Professeur J. DELMAU

CHIMIE ET BIOCHIMIE : Directeur : Professeur : J. HUET

SCIENCES DE LA NATURE : Directeur : Professeur R. GINET

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES : Directeur : Professeur WORDE J.F.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 1 : Directeur : M. VILLE A. (M.C.A.)

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 2 : Directeur : M. GALLET J.
Directeur E.N.S.A.N.

OBSERVATOIRE : Directeur : M. MONNET Guy

PHYSIQUE NUCLEAIRE : Directeur : Professeur GUSAKOW

MECANIQUE : Directeur : Mlle COMTE BELLOT

+++++
+++++

COMPOSITION DU JURY

PRESIDENT : Professeur JAUBERT de BEAUJEU

ASSESSEURS : Professeur Agrégé CROISILLE

Professeur Agrégé BOCHU

Professeur Agrégé du Val de Grâce BOCQUET

Docteur G.P. GONON

A MON EPOUSE,

avec tout mon amour

A MES PARENTS,

en témoignage de ma grande reconnaissance
et de toute mon affection

A MON FRERE,

A TOUTE MA FAMILLE,

A MES BEAUX-PARENTS,

pour la gentillesse qu'ils ont à mon égard

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR JAUBERT de BEAUJEU

qui nous a fait le grand honneur de bien
vouloir accepter la présidence de notre jury.

Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère
reconnaissance.

Qu'il soit également remercié pour l'enseigne-
ment dont il nous a fait profiter dans ses
cours magistraux et lors de notre passage dans
son service.

A NOTRE JURY DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE CROISILLE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE BOCHU

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE du VAL de GRACE BOCQUET

MONSIEUR LE DOCTEUR GONON

Ils ont bien voulu être nos juges et
s'intéresser à cette thèse.

Notre reconnaissance leur est acquise.

A MONSIEUR LE DOCTEUR STAGNARA

qui nous a fait l'honneur de nous inspirer
le sujet de cette thèse.

Nous le remercions de la confiance qu'il nous
a faite et lui exprimons notre sincère
reconnaissance.

A MONSIEUR LE DOCTEUR de MAUROY

qui nous a consacré son temps pour l'élaboration
et la rédaction de ce travail. Sa disponibilité
et la cordialité de son accueil nous ont séduits.

Qu'il trouve dans ce travail un témoignage de
notre gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR GONON

qui s'est intéressé à notre étude. Ses critiques
nous ont été particulièrement utiles.

Qu'il en soit remercié.

AU PERSONNEL DU CENTRE DES MASSUES

avec tous nos remerciements pour sa
collaboration.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGE DU VAL DE GRACE BOCQUET
Ancien Chef du Service d'Electro-radiologie de l' Hôpital
d'Instruction des Armées Desgenettes de Lyon

Il nous a permis d'effectuer une partie de
ce travail dans son service.

Qu'il en soit remercié.

A MONSIEUR LE MEDECIN EN CHEF PEYROU
Chef du Service d'Electro-radiologie de l' Hôpital d'Instruction
des Armées Laveran de Marseille

Nous avons poursuivi cette étude dans son
service.

Qu'il soit remercié de la gentillesse dont il
a fait preuve à notre égard pendant notre
semestre passé en électro-radiologie.

AUX ASSISTANTS ET AU PERSONNEL DU SERVICE D'ELECTRO-RADIOLOGIE
DE L'HOPITAL D'INSTRUCTION DES ARMEES LAVERAN DE MARSEILLE.

A MONSIEUR LE MEDECIN GENERAL THALABARD
Commandant l'Ecole du Service de Santé des Armées de Lyon

A MONSIEUR LE MEDECIN CHEF DES SERVICES SEPETJIAN
Commandant en second l'Ecole du Service de Santé des Armées
de Lyon

A MONSIEUR LE MEDECIN PRINCIPAL HUGUEUX
Commandant la 7e Compagnie de l'Ecole du Service de Santé
des Armées de Lyon

A TOUS LES CADRES DE L'ECOLE

A NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE DE LYON

A NOS MAITRES DANS LES HOPITAUX

A BRUNO, DOMINIQUE et MADELEINE, ROGER et PATRICIA, BERNARD
et DIDIER.

A TOUS MES CAMARADES DE L'ECOLE

A TOUS MES AMIS

S O M M A I R E

=====

- INTRODUCTION	1
- REVUE DE LA LITTERATURE	3
- MOYENS D'ETUDE	8
- ETUDE DE CAS	15
- OBSERVATIONS : Clinique	19
Radiologie	23
- RESULTATS : Cliniques	28
Radiologiques..	39
- DISCUSSION	66
- CONCLUSIONS	87
- Index Analytique	89
- Index des tableaux et figures.	90
- BIBLIOGRAPHIE	92

I N T R O D U C T I O N

La colonne vertébrale de l'homme adulte n'est pas une tige rectiligne. Elle présente une série de courbures inscrites dans un plan sagittal. C'est un ensemble complexe dans sa structure et sa fonction.

La nature, au gré de son évolution, a créé les êtres marins possédant un système axial mobile fonctionnant en apesanteur. Puis, pour répondre à son désir de conquérir le milieu terrestre, apparaissent les reptiles dont le système axial se trouve soumis à la pesanteur. Le désir de progresser, de s'élever au-dessus du sol, fait adopter la quadrupédie. Enfin, le désir de "prendre" conduit à libérer les membres antérieurs au prix d'une acrobatie assez périlleuse provoquant une bascule du bassin et une lordose lombaire.

On arrive donc au stade de rigidité et de mobilité axiales qui traduit un bouleversement considérable et surtout au stade d'utilisation en appareil porteur de la colonne vertébrale qui n'est primitivement prévue que pour l'attitude horizontale.

Lorsqu'on compare la colonne vertébrale d'un chien à celle d'un homme, on réalise toute l'adaptation biologique que ce changement mécanique a nécessité.

STAGNARA parle de "pari sur l'impossible". Comment, en effet, expliquer la stabilité de la colonne vertébrale humaine alors qu'elle s'appuie sur un bassin incliné dont les hanches sont découvertes ? Il faut ainsi comprendre qu'il existe certaines zones vulnérables où l'évolution des structures ne semble pas avoir résolu au mieux les problèmes mécaniques.

DELMAS (1951) étudiant 240 radiographies, trouve 82 variabilités et conclut "le rachis de l'homme, en raison de sa variabilité, est une portion du squelette non encore fixée".

Dans cet esprit, on peut dire qu'il n'y a pas d'anatomie normale de la colonne vertébrale. Chacun a le droit d'avoir son rachis.

Nous proposons volontiers de parler de morphologie fonctionnelle de la colonne vertébrale pour définir l'objet de notre étude et ce, malgré l'extrême variabilité des positions debout et assise. Cette variabilité des positions pourrait a priori rendre difficile notre étude, cependant, il existe pour chaque sujet une manière habituelle de se tenir debout.

Les observations des médecins et chirurgiens du Centre des Massues portant sur plus de dix ans démontrent que, aussi bien sur le plan radiologique que clinique, les mensurations sont très habituellement superposables d'un examen à l'autre sauf, évidemment, événement pathologique ou thérapeutique venant modifier ces données.

...

...

Nous avons donc voulu dans ce travail étudier à partir d'une position de référence les courbures sagittales des segments thoracique et lombo-sacré de la colonne vertébrale.

Pour la colonne cervicale, les variations instantanées sont telles que notre étude ne l'a pas incluse dans sa recherche.

Même ainsi limité, ce travail est apparu nécessaire pour les médecins et chirurgiens orientés vers les affections de la colonne vertébrale et, bien que n'ayant pas de vocation anatomique, il s'efforcera de cerner au plus près la nomenclature internationale.

Comme nous allons le constater par l'inventaire des études déjà publiées, il existe assez peu de travaux systématiques sur ce sujet. Les études anatomiques du cadavre ne pouvant pas s'appliquer à celles du sujet en position debout.

REVUE DE LA LITTERATURE

=====

FERGUSSON (1949) effectue des mesures angulaires sur des films radiographiques dans le plan sagittal, le patient étant couché. Il étudie l'angle lombo-sacré comme étant l'angle formé par le plateau supérieur de S1 et l'horizontale. Un angle de 34° est un angle stable, tandis qu'un angle de 50° est un angle très instable.

DELMAS (1950) étudie en fonction des différentes courbures les variations anatomiques des divers éléments du système vertébral. Il existe deux types rachidiens extrêmes "les types rachidiens ne sont pas le résultat des déformations subies ou consenties, mais le fait d'états constitutionnels. Ils peuvent être déterminés par l'indice de courbure".

$$I = \frac{\text{Hauteur du rachis}}{\text{Longueur du rachis}} \times 100$$

Ce qui permet de définir des rachis :

- à faible courbure $96,5 < I < 100$
- à courbure moyenne $94 < I < 96,5$
- à courbure accentuée $I < 94$

Cet indice n'est applicable que sur le cadavre, mais les trois types rachidiens se retrouvent chez le vivant.

SCHMORL et JUNGHANNS (1956) notent que la valeur moyenne de l'angle saillant formé par le plateau du sacrum et la face inférieure de L5 est de 17° chez l'adolescent et de 16° chez l'adulte.

DE SEZE (1960) et WILLENGER font la relation entre la pathologie lombaire et l'hyperlordose. Pour cela, ils mesurent la flèche lordotique dont la normalité est comprise entre 1,8 et 2,2 cm.

MACORIGH (1964) dans sa thèse, étudie 382 radiographies d'élèves professeurs de l'Ecole Nationale Supérieure d'Education Physique. Il a ainsi mesuré :

- l'angle des dièdres disco-lombaires
 - d1 = angle du plateau inférieur de L1 et supérieur de L2 = 8°
 - d2 = angle du plateau inférieur de L2 et supérieur de L3 = 9°
 - d3 = angle du plateau inférieur de L3 et supérieur de L4 = 10°
 - d4 = angle du plateau inférieur de L4 et supérieur de L5 = 13°
 - d5 = angle du plateau inférieur de L5 et supérieur de S1 = 15°
- l'angle d'inclinaison du plateau sacré sur l'horizontale : 42° en moyenne.
- l'angle lordotique qui est l'angle déterminé par la tangente au plateau inférieur de L1 et la tangente au plateau sacré. Il obtient 61°.

...

DELAHAYE (1970) étudie 2 500 radiographies du rachis chez des adultes de 19 à 23 ans afin de déterminer des critères d'aptitude du personnel navigant de l'armée de l'air "les problèmes de normalité intéressent le médecin des armées qui doit prendre des décisions d'aptitude. Il est quotidiennement confronté avec la pathologie rachidienne et il est parfois désorienté par certains comptes rendus radiologiques".

Des études similaires sont actuellement entreprises à l'OTAN dans le cadre d'un groupe de travail de l'Advisory Group Aerospace Research and Development.

Concernant le cadre de notre étude, DELAHAYE situe :

- l'angulation de la cyphose dorsale en prenant comme vertèbres limites T4 et T11, entre 30° et 35°,
- la flèche de lordose lombaire, en prenant L1 et S1 à 19,2 mm.

HELLEMS (1971) étudiant l'angle décrit par FERGUSSON, mesure cet angle sur 319 radiographies de sujets de 17 à 65 ans. Il obtient une valeur moyenne de $41,1^{\circ} \pm 7,7$ sans différence significative entre les différents groupes d'âge.

NEGRE et ROUQUET (1972) disent au sujet de la position radiologique "les examens en station verticale doivent être le plus souvent préférés à ceux en décubitus, car ils renseignent en même temps sur la statique vertébrale, à condition que l'attitude soit naturelle et qu'aucune immobilisation ou compression ne vienne la modifier".

Ils trouvent :

- une valeur moyenne entre 40° et 45° pour l'inclinaison de la base sacrée,
- 30° pour l'inclinaison du plateau inférieur de L5,
- 20° pour l'inclinaison du plateau supérieur de L4,
- 8° à 10° pour l'inclinaison du plateau inférieur de L4,
- 0° pour l'inclinaison du plateau supérieur de L4.

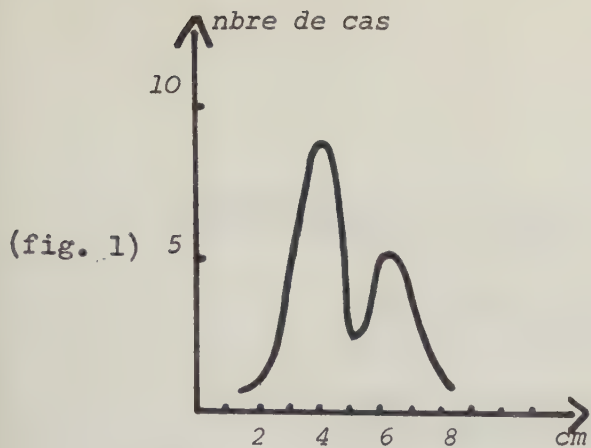
PIZON (1972) dans son étude biométrique et cinétique de la colonne lombo-sacrée, définit une moyenne de 18°57' pour l'angle d'inclinaison de la base du sacrum.

TROISIER (1973 - cf. fig. 1 à 5 page suivante) définit les valeurs

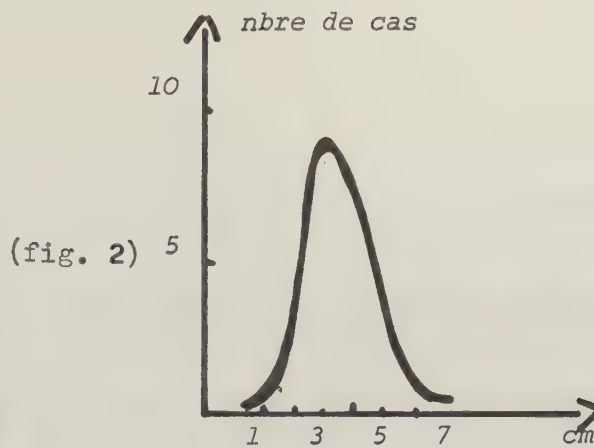
- de la flèche cervicale,
- de la flèche lombaire,
- de la réductibilité de cyphose dorsale,
- du test de SCHÖBER dorsal,
- du test de SCHÖBER lombaire.

VIDAL (1974) note la similitude des flèches cliniques cervico-dorsales et lombaires : 30 mm.

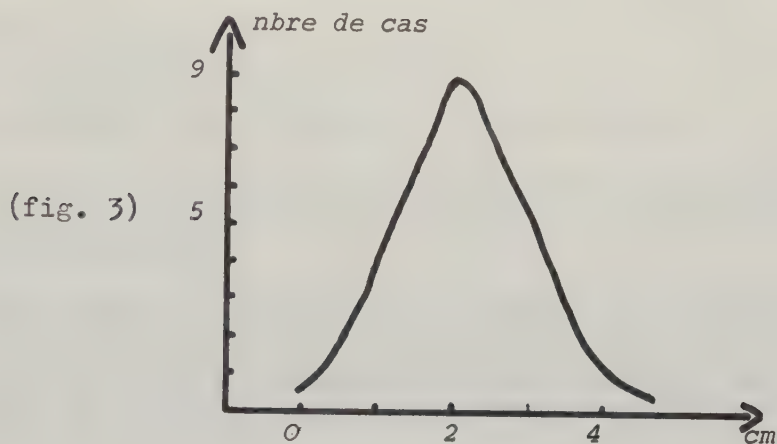
...



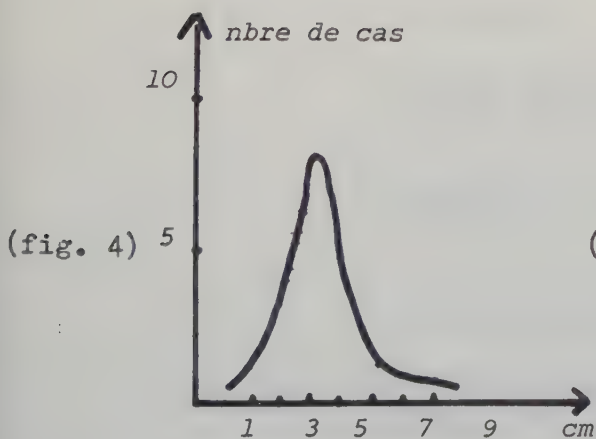
Flèche cervicale en C_3 C_4
Valeur moyenne (40 observations)



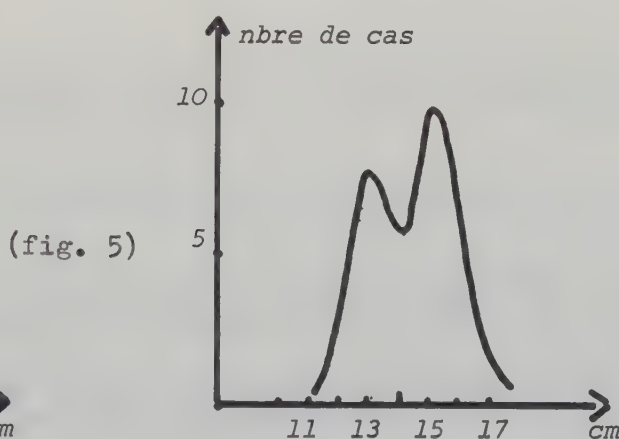
Flèche lombaire : valeur moyenne
(42 observations)



Test de réductibilité de la cyphose dorsale :
valeur moyenne établie sur 38 sujets apparemment normaux



Valeur centimétrique moyenne de la
flexion du rachis dorsal établie sur
42 observations.



Valeur centimétrique moyenne de la
flexion du rachis lombaire établie
sur 42 observations.

...

COUSSEMENT (1975) définit une normalité de l'angle d'inclinaison du plateau sacré entre 25° et 56° .

Quand l'angle est supérieur à 56° , il définit une augmentation de l'angle avec surcourbure lombaire.

Quand l'angle est très supérieur à 56° , il y a augmentation de l'angle avec cassure lombo-sacrée.

RUSSE et GERHARDT (1975) dans "International SFTR Method of Measuring and Recording Joint Motion", trouvent un accroissement moyen de 10 cm entre un rachis mesuré debout et un rachis penché en avant. Entre C7 et T12 : 2,5 cm en moyenne.

CASTAING (1976) insiste sur :

- la définition d'une normalité,
- l'harmonie clinique du rachis,
- l'intérêt des documents radiographiques.

Nous avons suivi sa voie en définissant une zone de variation physiologique et en recherchant une harmonie sur les radiographies.

STAGNARA (1976) EMC. "Le rachis humain présente des courbures sagittales physiologiques : celles-ci varient avec la position du sujet. Les anomalies des courbures dans le plan sagittal se réfèrent donc à une norme plus imprécise que celle du plan frontal".

HENRY (1978) dans sa thèse, étudie radiologiquement 541 courbures lombo-sacrées, soit 335 hommes et 206 femmes. Âgés de 10 à 70 ans.

Il a mesuré :

- l'angle lordotique antérieur constitué par la ligne du plateau supérieur de L1 et le plateau inférieur de S2. La valeur moyenne est de $67^{\circ} \pm 10$,
- l'angle de l'orientation du plateau sacré dont la moyenne est de $40^{\circ} \pm 9$,
- l'angle de l'inclinaison du plateau supérieur de L1 sur l'horizontale dont la moyenne est de $16^{\circ} \pm 6$.

MONLIER (1979) obtient un angle L5S1 de 20° . Le disque L5S1 fait en moyenne 30° à 40° sur l'horizontale.

...

...

Nous avons été frappés par

- la multiplicité des travaux sur la zone lombaire et la zone lombo-sacrée, sans doute liés à la fréquence des affections pathologiques de ces régions.
- par la rareté des travaux sur le segment thoracique et surtout sur la colonne considérée dans son ensemble,
- par la grande variabilité des positions de référence tant cliniques que radiologiques.

C'est pourquoi, en suivant l'idée du Docteur STAGNARA, il nous a semblé important de faire ce travail en choisissant une position clinique de référence et une position radiologique s'en approchant le plus.

Ce travail ne se veut pas normatif.

MOYENS D'ETUDE

Nous étudierons successivement les moyens d'étude cliniques puis radiologiques.

A - LA CLINIQUE

Nous avons mesuré :

- 1°) - Le poids.
- 2°) - La taille debout.
- 3°) - La taille assise sur un tabouret de 50 cm.
- 4°) - La capacité vitale respiratoire à l'aide d'un spiromètre.
- 5°) - Les flèches cervico-dorsales, lombaires et sacrées.

Le sujet est mis au garde à vous, jambes tendues. On lui demande de laisser pendre les membres supérieurs "bras ballants" dans l'attitude de repos de la ceinture scapulaire. La direction du regard est horizontale.

Verticale de référence : Un fil à plomb est approché du dos du sujet jusqu'à ce qu'il soit tangent à l'une des épineuses qui est identifiée (en général région dorsale, parfois crête sacrée, parfois les deux) ; elle est notée : épineuse $x = 0$.

Par rapport à cette verticale de référence, on mesure les flèches au sommet de chacune des courbures ; l'épineuse correspondante est identifiée et sa distance à la verticale de référence est notée en millimètres.

- 6°) - Le test de SCHOBER lombaire ou mobilité lombaire.

Il permet de mesurer l'amplitude de flexion de segment lombaire. Le sujet étant en position debout, on marque sur la ligne épineuse lombaire 2 points distants de 10 cm. Le sujet se met alors en flexion maximale, l'augmentation en cm de la distance entre les deux points est une traduction fidèle de l'amplitude du mouvement de flexion du segment lombaire.

- 7°) - Le test de SCHOBER dorsal ou mobilité dorsale.

On repère C7 et on marque un trait sur l'épineuse sous-jacente T1. On repère ensuite T12, soit en comptant à rebours à partir de S1, soit en suivant la 12e côte. On marque un trait à ce niveau. Il suffit ensuite de mesurer la distance entre les 2 traits sur le sujet debout. On place ensuite le sujet en flexion maximale : tête fléchie en lui enjoignant de toucher ses pieds. La nouvelle mensuration de la distance séparant les 2 traits montre un accroissement de x centimètres.

...



...

8°) - Le test de réductibilité de la cyphose dorsale (TROISIÈRE).

C'est la mensuration de la flèche T1 en hyper-extension sur un plan dur. Le sujet est couché sur le dos, sur une table sans revêtement élastique, seule sa tête dépasse, de sorte que T1 soit à l'aplomb du bord de la table. Les hanches sont repliées au maximum de leur flexion et maintenues dans cette position. L'examineur maintient la tête du sujet en légère extension d'une main et, de l'autre, il mesure avec une règle graduée la distance entre T1 et le bord de la table.

Nous avons modifié ce protocole en demandant au sujet de tenir ses genoux pour corriger complètement la lordose. Ceci explique la différence des résultats.

B - LES MOYENS D'ETUDE RADIOLOGIQUES

1°) - Buts : - obtenir un document objectif de la statique vertébrale,
- apprécier les angles et flèches des courbures.

2°) - Techniques. (cf. photographie)

Les clichés radiographiques ont été réalisés sur le sujet debout, strictement de profil, les avant-bras horizontaux, mains en appui. Les formats 30 x 90 cm actuels permettent d'avoir sur un seul document la totalité de la colonne vertébrale.

Pour la réalisation de ce film de profil, des écrans compensateurs sont nécessaires. Le cliché est pris en téléradiographie, ce qui diminue les déformations de projection des structures osseuses.

Les angles et les flèches ont été tracés directement sur le film radiographique. Nous prenons comme horizontale et verticale les bords du film.

La lecture des clichés se heurte parfois à certaines difficultés :

- la partie supérieure du segment dorsal peut être masquée par l'opacité du massif scapulaire,
- les dernières vertèbres dorsales peuvent être masquées par l'ombre des coupes diaphragmatiques.

3°) - Mesures.

Pour mesurer les courbures sagittales, on choisit les vertèbres les plus inclinées sur l'horizontale. Ce sont les vertèbres limites des courbures.

L'angle entre le plateau supérieur de vertèbre limite supérieure et le plateau inférieur de vertèbre limite inférieure est caractéristique de la courbure.

En pratique, les trois premières vertèbres thoraciques sont souvent difficiles à identifier sur les clichés. Nous utilisons donc T4 comme vertèbre limite supérieure de la courbure cyphotique.

...

Pour une cyphose thoracique, la vertèbre limite inférieure sera T12 ; pour une cyphose totale, une vertèbre lombaire.

Les anatomistes ayant décrit 12 vertèbres thoraciques et 5 vertèbres lombaires, une première série de mensurations utilise T12 comme vertèbre limite inférieure de la cyphose et L1 comme vertèbre limite supérieure de la lordose.

Mais tous les sujets ne situent pas cyphose et lordose en coïncidence avec colonne thoracique et lombaire. Dans certains cas, les vertèbres limites les plus inclinées sur l'horizontale sont T11, voire T10, T8 ou L3.

La première série correspondant aux descriptions anatomiques sera dite "anthropologique", la seconde correspondant à la morphologie individuelle sera dite "morphologique".

C - LES MENSURATIONS RADIOGRAPHIQUES (cf. fig. 6 et 7 p. 12 et 13)

1°) - L'angle de cyphose thoracique.

C'est l'angle déterminé par la tangente au plateau supérieur de T4 et la tangente au plateau inférieur de T12. C'est un angle à concavité antérieure.

2°) - La flèche de cyphose thoracique.

C'est la distance entre la droite, tracée du bord antérieur du plateau supérieur de T4 au bord antérieur du plateau inférieur de T12, et l'apex de la cyphose.

3°) - L'angle T12-L1 ou angle de la charnière dorso-lombaire.

C'est l'angle déterminé par la tangente au plateau supérieur de L1 et la tangente au plateau inférieur de T12.

Cet angle est positif lorsqu'il est ouvert en avant, négatif lorsqu'il est ouvert en arrière.

4°) - La pente de L1 sur l'horizontale.

C'est l'angle déterminé par l'horizontale et la tangente au plateau supérieur de L1.

5°) - L'angle de lordose lombaire.

C'est l'angle déterminé par la tangente au plateau supérieur de L1 et la tangente au plateau inférieur de L5. C'est un angle à concavité postérieure.

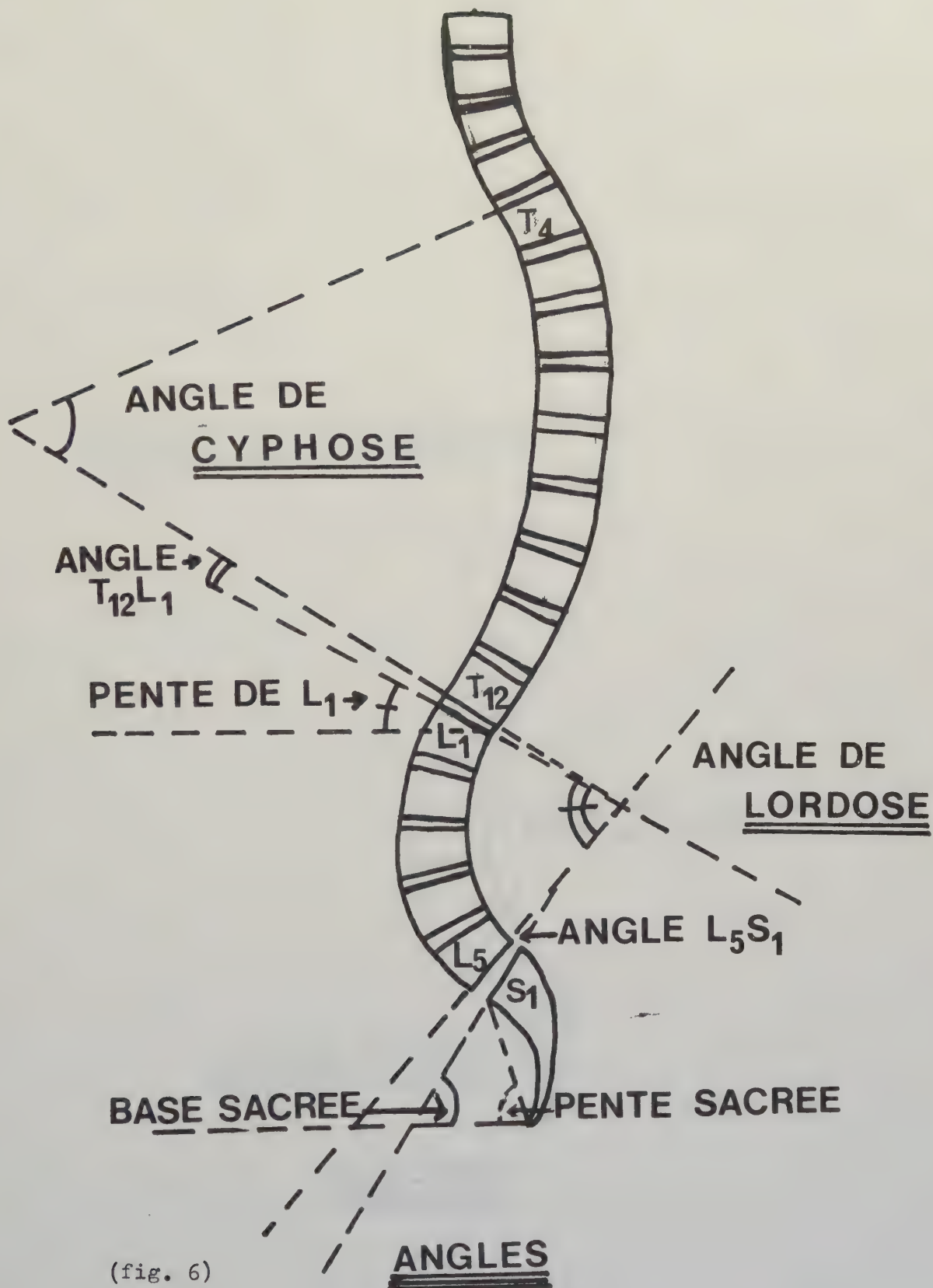
6°) - La flèche de lordose.

C'est la distance entre la droite, tracée du bord postérieur du plateau supérieur de L1 au bord postérieur du plateau inférieur de L5, et l'apex de la lordose.

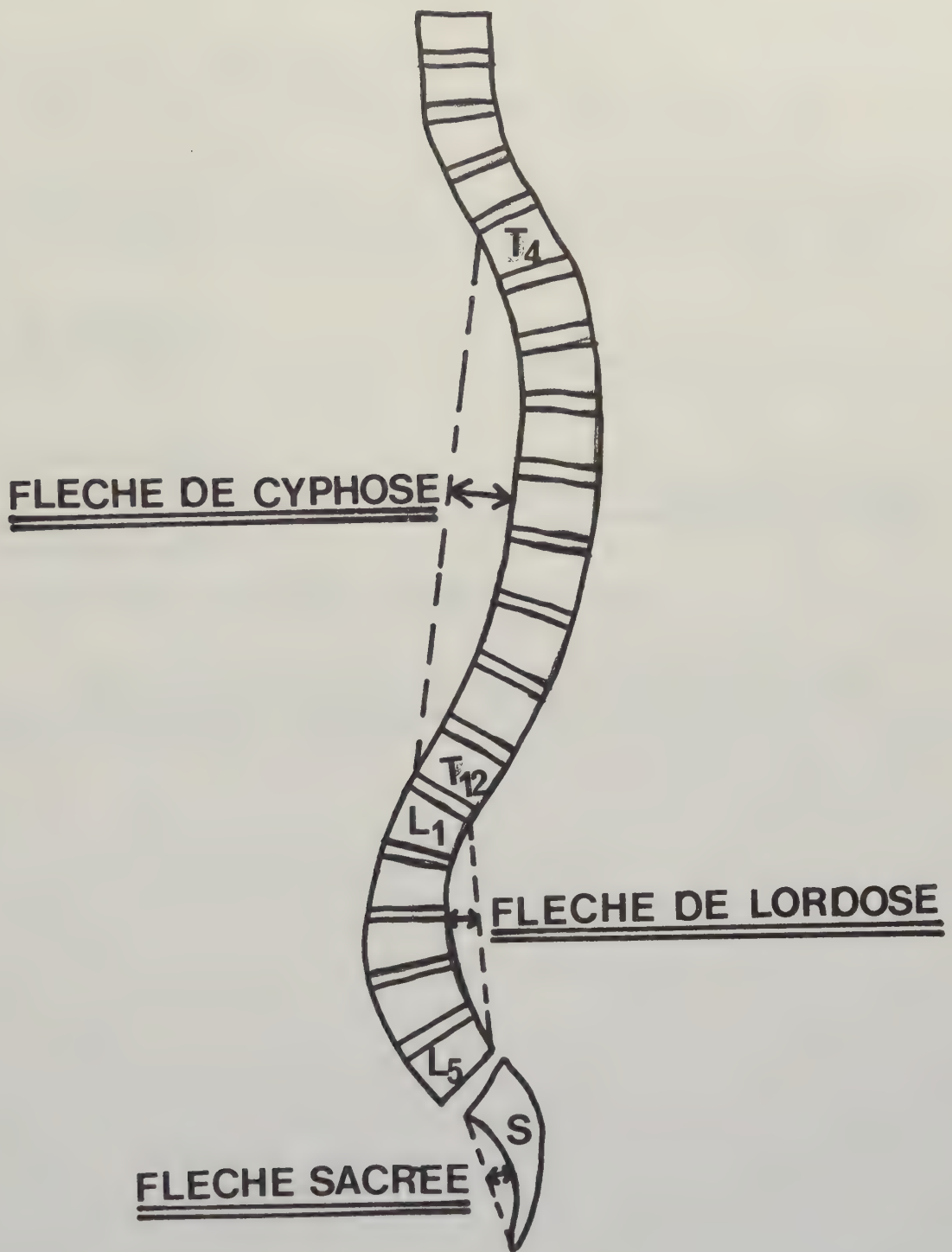
7°) - L'angle L5S1 ou angle discal lombo-sacré.

C'est l'angle déterminé par la tangente au plateau inférieur de L5 et la tangente au plateau supérieur de S1.

...



(fig. 6)



(fig. 7)

FLECHES

...

8°) - L'angle de lordose totale.

C'est la somme de l'angle de lordose et de l'angle L5S1.

9°) - La pente sacrée.

C'est l'angle déterminé par la droite, tracée du bord antérieur du plateau supérieur de S1 à la partie antérieure de l'articulation sacro-coccygienne, et l'horizontale.

10°) - La base sacrée.

C'est l'angle déterminé par la tangente au plateau supérieur de S1 et l'horizontale.

11°) - La flèche sacrée.

C'est la distance entre la droite, tracée du bord antérieur du plateau supérieur de S1 à l'articulation sacro-coccygienne, et l'apex de la courbure sacrée.

Cette flèche détermine la coudure du sacrum.

Les vingt premiers sujets de notre étude ont été photographiés avant l'examen radiologique, ce qui nous a permis de contrôler la position habituelle du sujet.

E T U D E D E C A S

Notre étude a été faite sur 50 hommes de 20 à 30 ans ne présentant aucune pathologie rachidienne connue.

L'âge moyen est de 23 ans.

Il s'agit soit d'étudiants, soit de jeunes effectuant leur service militaire, soit de candidats à l'Ecole de l'Air venus à l'hôpital pour visite d'aptitude.

Les sujets se sont prêtés volontairement à cette étude.

L'éventail racial est de 47 hommes de race blanche, 2 hommes de race noire, un homme de race jaune.

Nous présentons le cas moyen, reflet de notre échantillon :

- il s'agit d'un homme de 23 ans, pesant 68 kg et mesurant 1,75 m dont voici les caractéristiques cliniques et radiologiques.

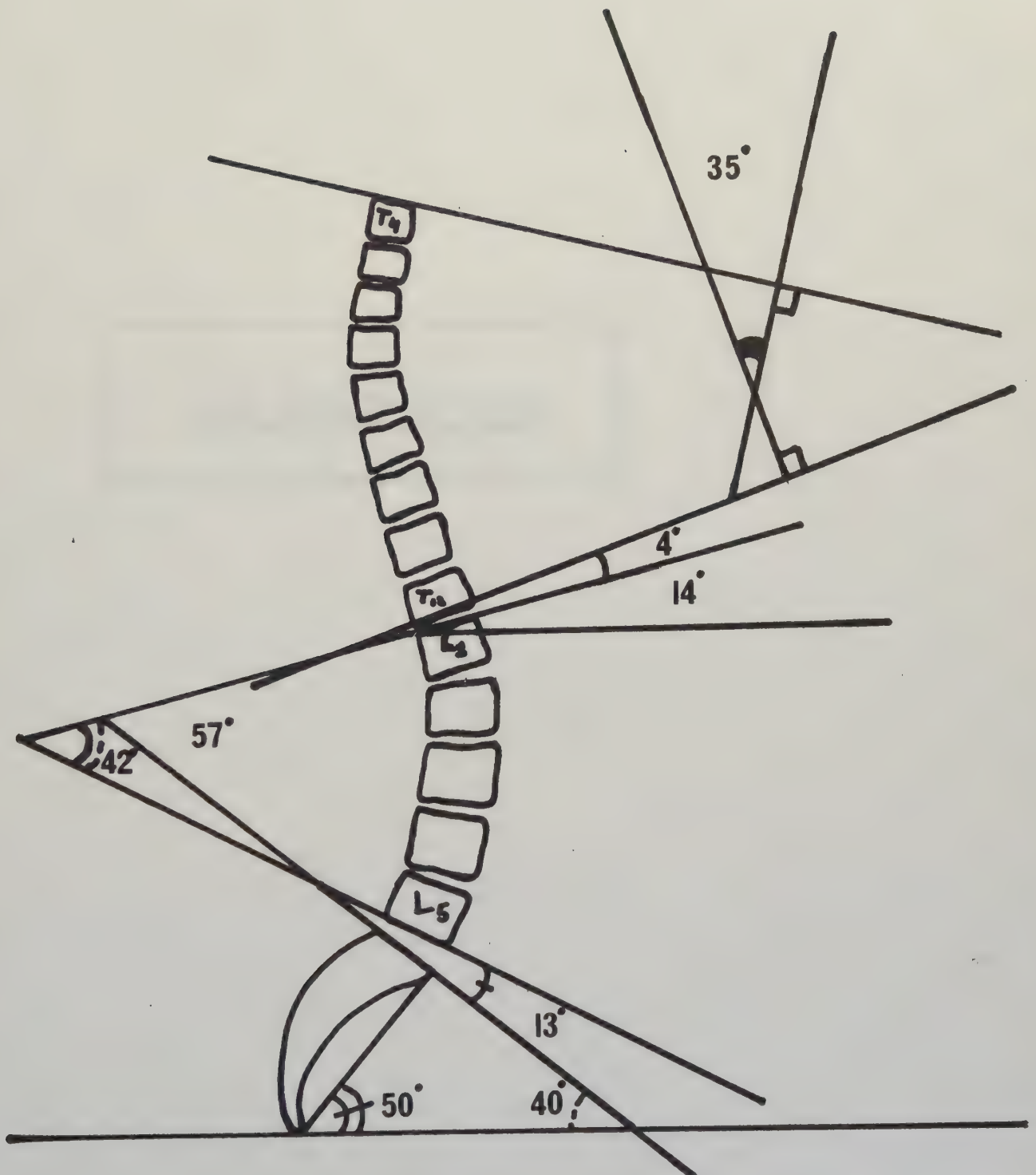
(cf. fig. 8 p. 17)

âge : 23 ans
poids : 68 kg
taille debout : 175 cm
taille assise : 140 cm
capacité vitale : 5 L
SCHOBER dorsal : 36,5/39,1 cm
amplitude moyenne 2,43
SCHOBER lombaire : 10/13,55 cm
flèche cervico-dorsale: 43 mm
flèche lombaire : 26 mm
réductibilité : 54 mm

angle de cyphose	: 35°	<u>+</u> 11
flèche de cyphose ...	: 20,9 mm	<u>+</u> 6,6
angle T12L1	: 4°10'	<u>+</u> 3,1
pente de L1	: 14°20'	<u>+</u> 6,1
angle de lordose	: 41°50'	<u>+</u> 10
flèche de lordose ...	: 16,1 mm	<u>+</u> 4,2
lordose totale	: 56°50'	<u>+</u> 11
angle L5S1	: 13°10'	<u>+</u> 4,8
pente sacrée	: 50°	<u>+</u> 6
base sacrée	: 40°	<u>+</u> 8
flèche sacrée	: 28,9 mm	<u>+</u> 8,3

Nous allons représenter en tableaux, en fonction de chacun des éléments ci-dessus, les résultats obtenus pour les 50 sujets. (cf. tableaux 1, 2, 3 et 4 p. 21, 22, 25 et 26)

(fig.8) LE CAS MOYEN: LES ANGLES



LES OBSERVATIONS

CLINIQUE

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS

UNITES DE MESURE

TD : taille debout (en cm)

TA : taille assise (en cm)

P : poids (en kg)

CV : capacité vitale (en litre)

SD : SCHOBER dorsal ou thoracique (en cm)

SLB : SCHOBER lombaire (en cm)

FCD : flèche cervico-dorsale ou cervico-thoracique (en mm)

FLB : flèche lombaire (en mm)

RED : réductibilité de la cyphose dorsale (en mm)

FS : flèche sacrée (en mm)

age	TD	TA	P	CV	SD	SLB	FCD	FLB	RED	FS
24	178	143	76	4,7	37-40	10-13	35	45	60	30
24	181	140	66,5	4,3	35-38	10-16	45	50	50	15
23,5	177	139	75	5,5	35-36,5	10-13,5	50	40	50	30
24	178	140	70	4,6	34-36	10-13	40	45	50	10
23	176	142	71	4	36-39	10-14,5	60	45	70	15
25	173	138	70	6,2	36-40	10-15	50	75	60	45
25	171	135	73	5,2	37-39	10-12	60	70	70	50
22	170	135	72	4,2	37,5-39,5	10-14	60	50	70	30
22	177	142	70	5,4	38-42,5	10-14	50	40	55	10
24	184	143	77	4,2	42-45	10-14	40	40	40	10
21	173	139	68	4,8	41,5-42,5	10-14,5	60	40	60	20
24,5	172	140	67,5	4,3	36-37	10-13	20	50	30	25
26	165	134	54	3,9	33-36,5	10-15	40	75	30	60
22	174	142	67,5	5,3	36-38	10-14	50	25	60	0
23	181	145	76	6,2	37-40	10-13	60	40	30	30
23	178	139	66,5	4,9	36-39,5	10-13	60	55	60	30
25	183	142	78	6,2	39-41	10-13	30	20	30	0
26	176	145	69	5,3	40-42,5	10-14	30	50	60	25
26	184	141	79	5,4	40-42	10-15	80	50	45	40
26	178,5	142	73,5	5,8	39,5-42,5	10-14	30	35	60	10
22	171,5	139	64,5	4,5	35-39,5	10-13	35	25	50	0
27	178	144	66	5,3	39-41,5	10-12	35	75	75	40
24	181	144	73	5,5	38,5-41,5	10-13,5	30	30	45	0
25	177	139,5	57,5	4	35-36	10-12,5	35	30	40	0
25	166,5	143	70	5,6	37-38,5	10-12,5	40	70	65	45

age	TD	TA	P	CV	SD	SLB	FCD	FLB	RED	FS
26	175	142	60	4, 5	32,5-34	10-13	40	50	80	20
27	186	145	69	6, 1	37-39,5	10-13,5	55	55	40	35
25	172	138	57,5	4, 1	34,5-36,5	10-13	40	50	65	25
24	175	140	78	4, 9	36-38,5	10-11,5	60	60	80	30
26	179	145	76,5	6, 6	37-39	10-13	40	30	35	0
22	171	140	64	4, 6	35-37,5	10-12,5	50	50	55	20
23	171	139	61	5, 5	37-38,5	10-13,5	45	55	50	25
20	167	135	67	5	34-37	10-13,5	55	30	70	0
20	177	148	71	5, 6	38-41	10-14	40	60	60	40
20	171	138	69	5	34-37	10-13	50	60	60	30
20	169	142	69	5, 3	35-38	10-13,5	40	40	50	0
20	175	138	67	6, 2	42-45,5	10-13	45	80	70	60
20	180	142	70	5, 9	37-40	10-14	30	30	45	10
23	173	137	60	4, 5	36-39,5	10-14,5	40	40	45	0
21	174	139	65	5, 3	35,5-38	10-13	30	40	30	15
20	173	139	60	5, 3	38-41	10-13,5	35	50	60	25
22	172	137	64	4, 7	35,5-38,5	10-14,5	35	45	80	10
21	175	144	63	5, 5	36-38	10-14,5	50	90	70	60
20	176	142	70	5	35-37,5	10-14	50	60	45	50
22	168	138	62	4, 6	33-36,5	10-14	50	40	60	30
20	170	139	66	4, 5	37-40	10-15	45	55	35	30
20	163	134	50	3, 5	31-33	10-15	40	50	50	25
20	164	137	68	4, 5	35-35,5	10-13	40	45	40	10
23	174	135	65	5, 3	39-43	10-13	70	50	55	30
23	179	138	63	5, 6	38-41,5	10-11,5	40	40	50	0

RADIOLOGIE

SIGNIFICATION DES ABREVIATIONS

UNITES DE MESURE

PS : pente sacrée (en degré)
BS : base sacrée (en degré)
FS : flèche sacrée (en mm)
LS : angle discal lombo-sacré (en degré)
LO : angle de lordose (en degré)
FL : flèche de lordose (en mm)
TL : angle de la charnière thoraco-lombaire (en degré)
PLl : pente de Ll sur l'horizontale (en degré)
CY : angle de cyphose (en degré)
FC : flèche de cyphose (en mm)
VL : vertèbres limites
PVL : pente de la vertèbre limite sur l'horizontale
(en degré)
ADC : angle du disque charnière (en degré)

NOTA : Chaque fois que les données anthropologiques (dièdre charnière T 12 - Ll) sont identiques aux données morphologiques, nous n'avons pas répété les mensurations.

Chaque fois que les données sont différentes, nous avons indiqué les vertèbres limites.

[illegible]

[illegible]

LES RESULTATS

LES RESULTATS CLINIQUES

REPARTITION DES FLECHES CERVICO-THORACIQUES

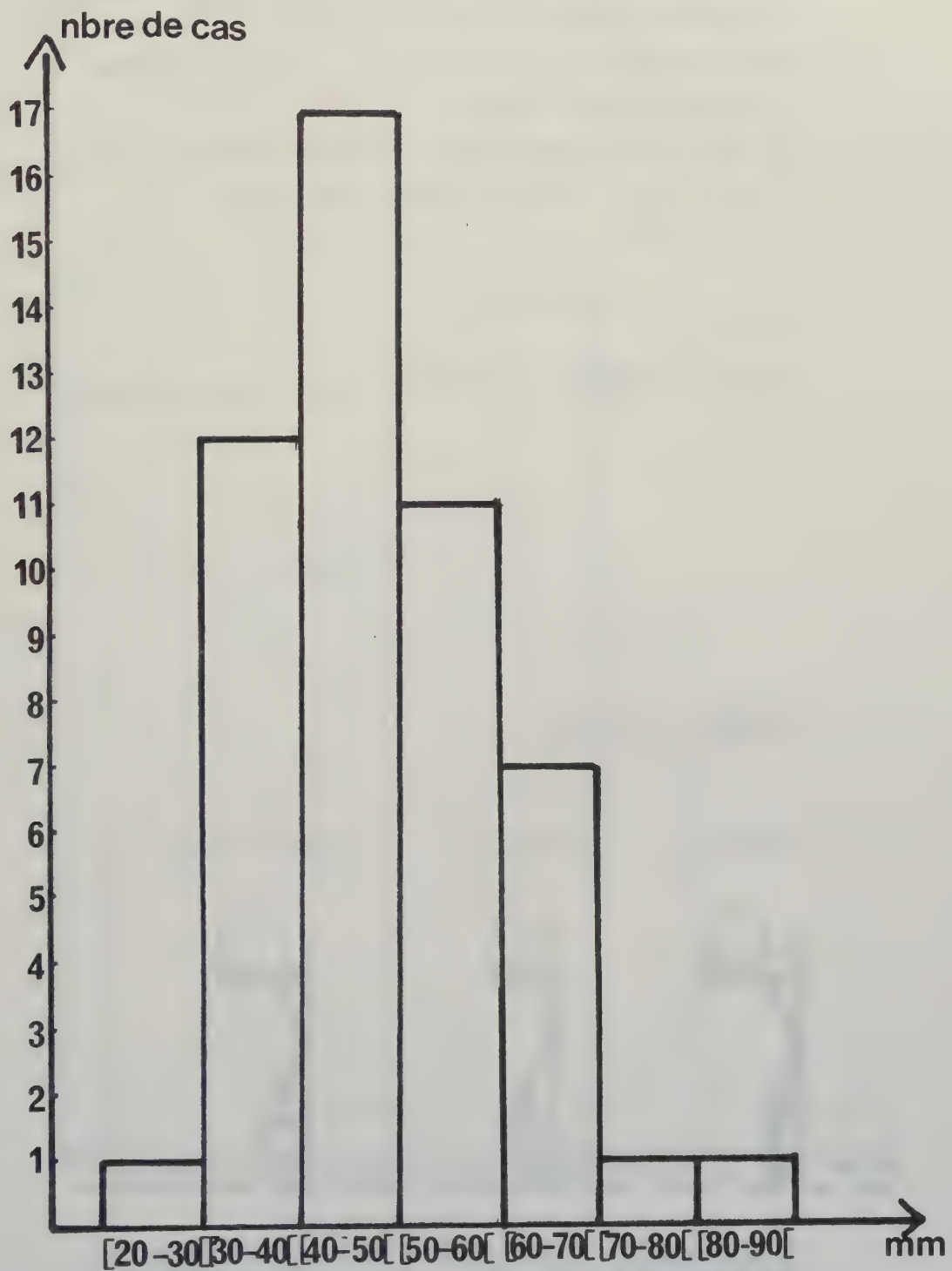
(cf. fig. 9 p. 30)

Nous avons regroupé les mensurations des
flèches cervico-thoraciques en 7 classes de 10 mm.

- 1^{ère} classe : 20-29 représentée par [20-30[
- 2^{ème} classe : 30-39 représentée par [30-40[
- 3^{ème} classe : 40-49 représentée par [40-50[
- 4^{ème} classe : 50-59 représentée par [50-60[
- 5^{ème} classe : 60-69 représentée par [60-70[
- 6^{ème} classe : 70-79 représentée par [70-80[
- 7^{ème} classe : 80-89 représentée par [80-90[

La répartition de ces flèches suit une courbe de Gauss.





(fig. 9) REPARTITION DES FLECHES CERVICO-THORACIQUES

REPARTITION DES FLECHES LOMBAIRES

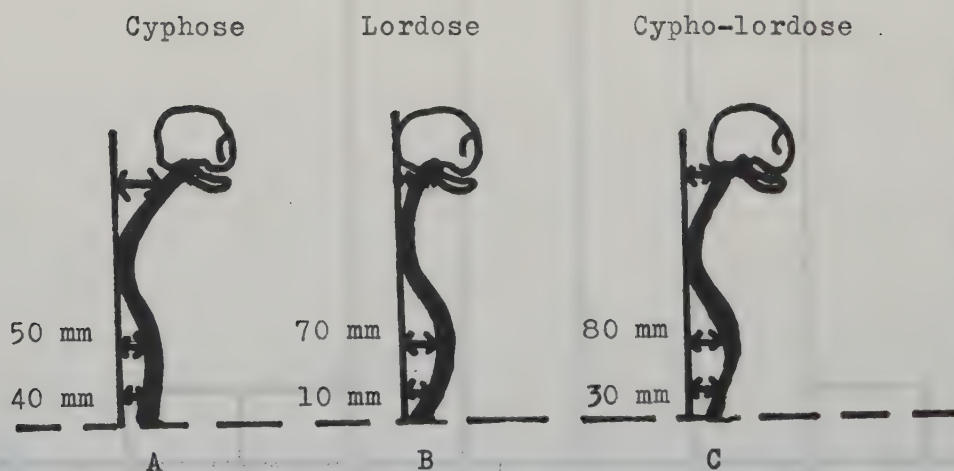
(cf. fig. 10 p. 32)

Les flèches lombaires cliniques figurant sur ce diagramme sont les flèches lombaires "réelles" obtenues après soustraction de la flèche sacrée lorsqu'elle est positive.

En effet pour apprécier à sa juste valeur la flèche d'une lordose il faut déduire le déséquilibre.

Ainsi différentes situations peuvent se présenter.

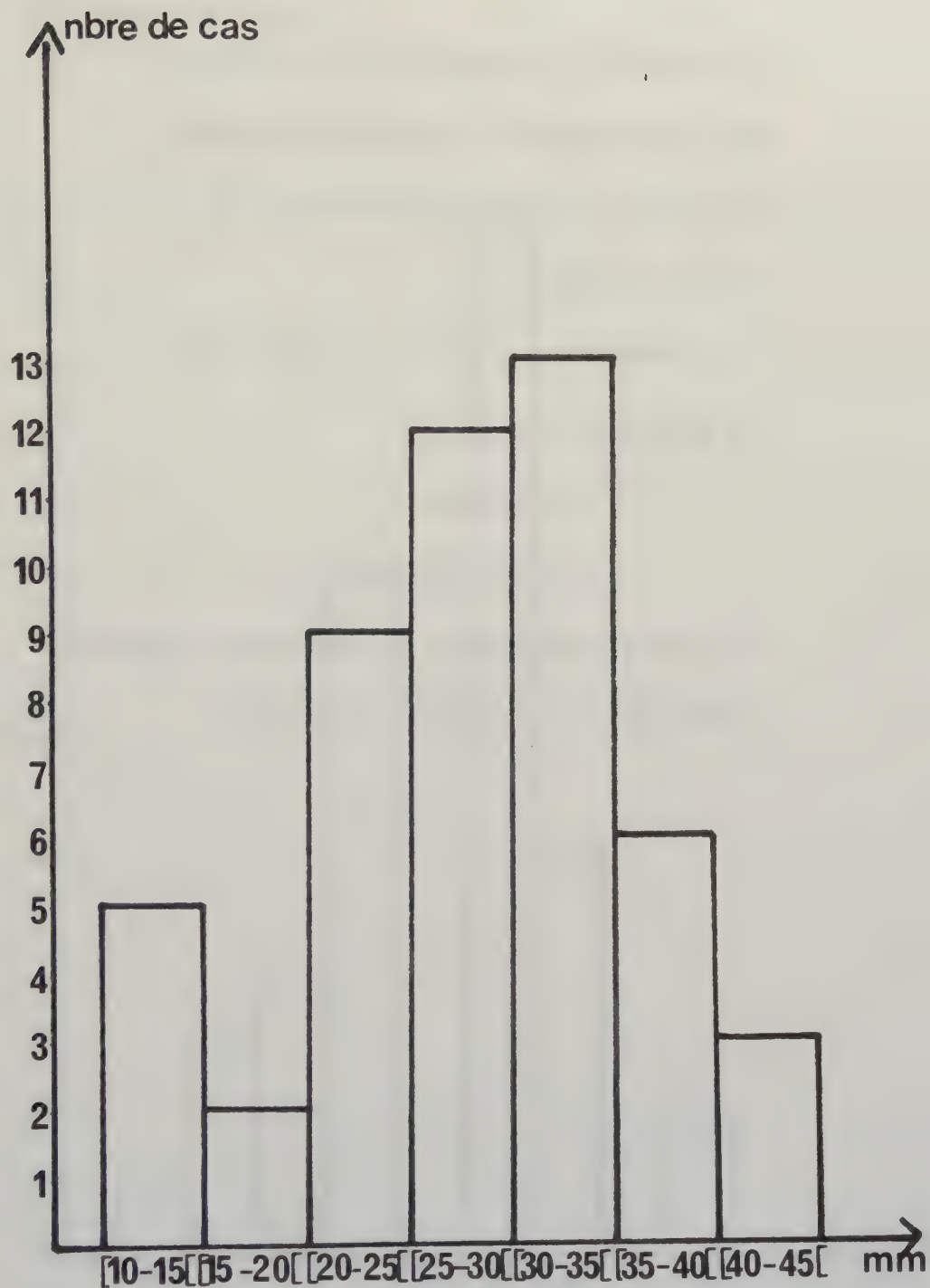
Exemple de calcul :



Flèche lombaire : cas A (50 mm - 40 mm) = 10 mm

cas B (70 mm - 10 mm) = 60 mm

cas C (80 mm - 30 mm) = 50 mm



(fig. 10) REPARTITION DES FLECHES LOMBAIRES

SCHÖBER DORSAL ou THORACIQUE

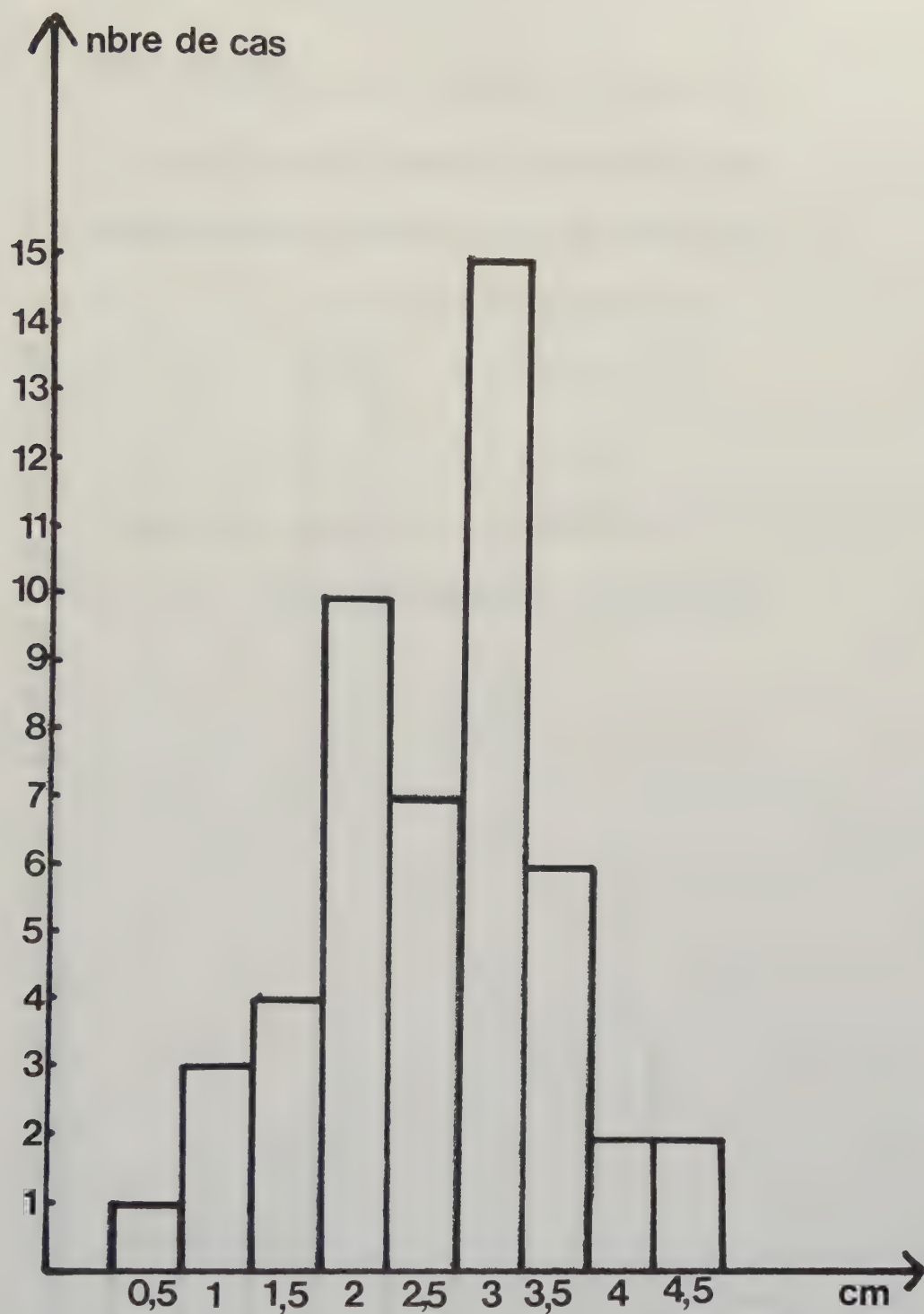
(cf. fig. 11 p. 34)

Ce diagramme représente la distribution des "allongements" du segment thoracique entre la position de référence et la flexion maximale.

Nous constatons que la répartition est en faveur de deux pics :

- l'un à 20mm
- l'autre à 30mm

Ceci évoque deux types de souplesse du segment thoracique de la colonne vertébrale.



(fig. 11) SCHOBER "DORSAL"

SCHÖBER LOMBAIRE

(cf. fig. 12 p. 36)

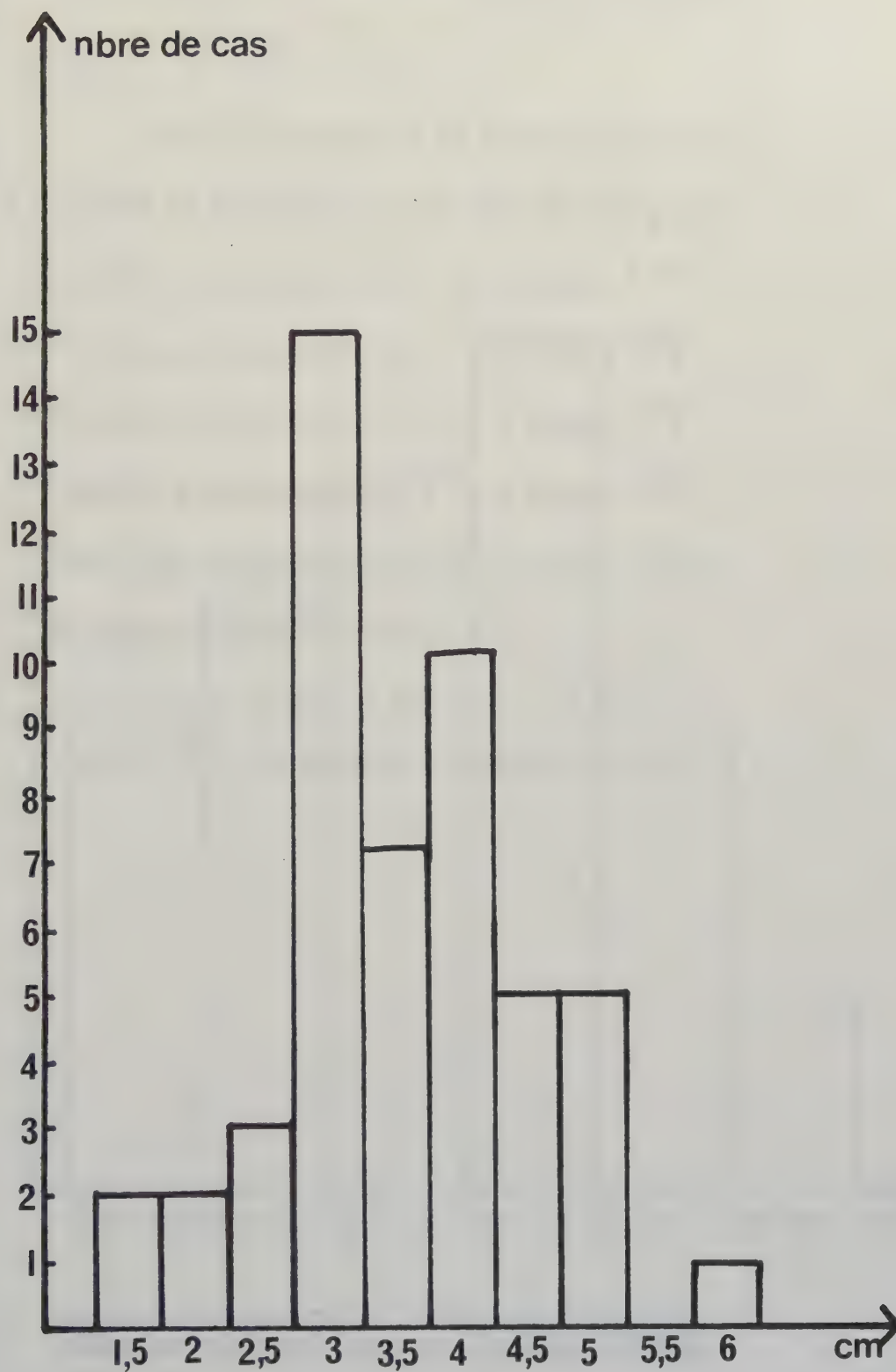
Ce diagramme représente la distribution
des allongements du segment lombaire entre
la position de référence et la flexion maximale.

Il existe également deux pics :

- l'un à 30 mm

- l'autre à 40 mm

Comme précédemment nous évoquons deux types
de souplesse du segment lombaire.



(fig. 12) SCHOBEL LOMBAIRE

REPARTITION DE LA REDUCTIBILITE

(cf. fig. 13 p. 38)

Nous avons réparti en 6 classes de 10 mm

les mesures du test de réductibilité de TROISIER :

1^{ère} classe : 30 - 39 représentée par $[30-40[$

2^{ème} classe : 40 - 49 représentée par $[40-50[$

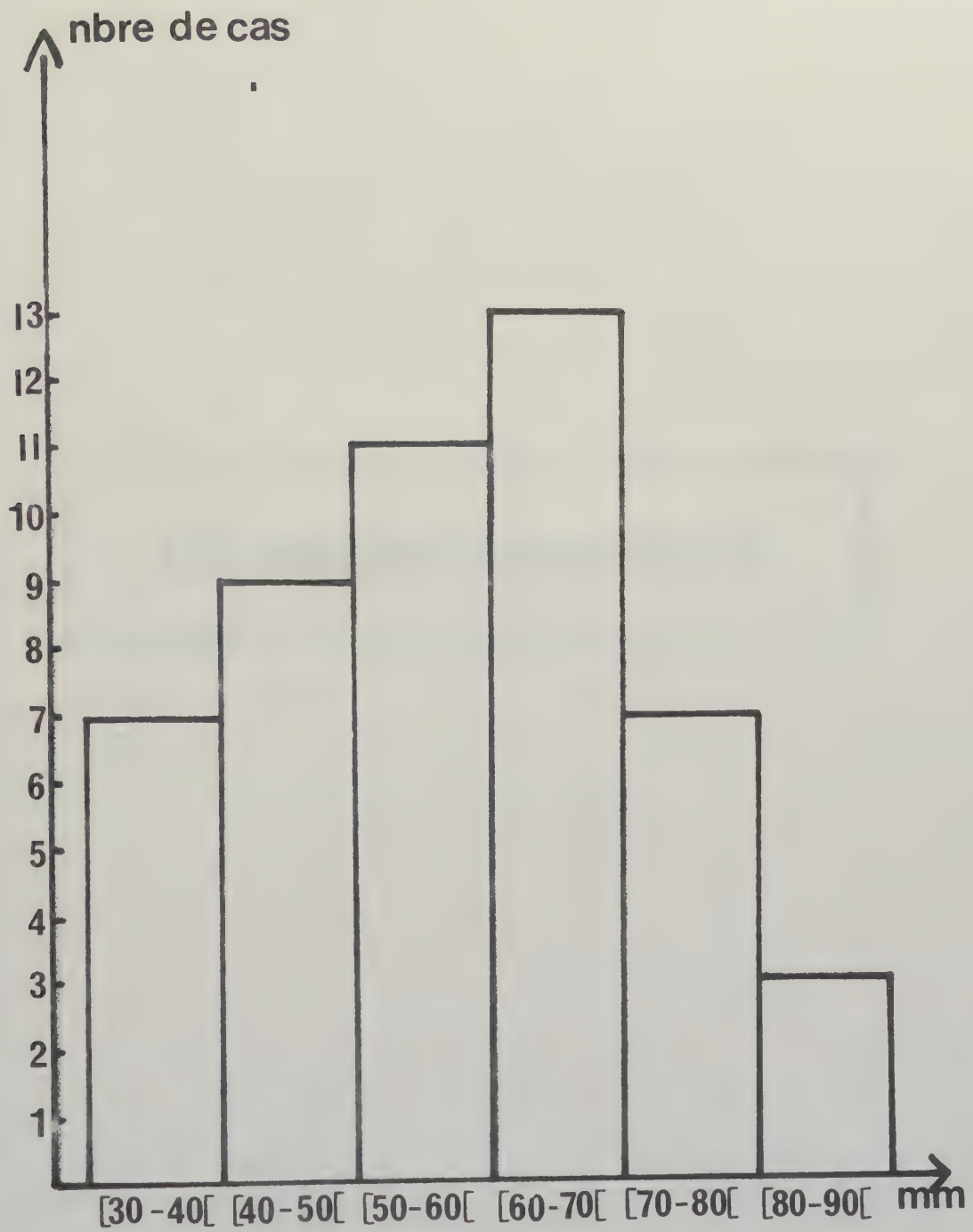
3^{ème} classe : 50 - 59 représentée par $[50-60[$

4^{ème} classe : 60 - 69 représentée par $[60-70[$

5^{ème} classe : 70 - 79 représentée par $[70-80[$

6^{ème} classe : 80 - 89 représentée par $[80-90[$

La répartition suit une courbe de Gauss bien que nous notons une certaine asymétrie des deux pentes.



(fig. 13)

REPARTITION DE LA REDUCTIBILITE

LES RESULTATS RADIOLOGIQUES

FLECHE SACREE

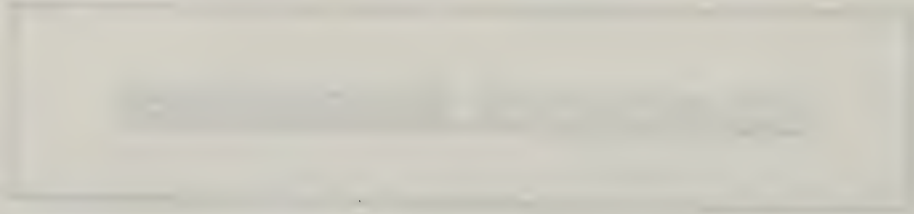
(cf. fig. 14 p. 41)

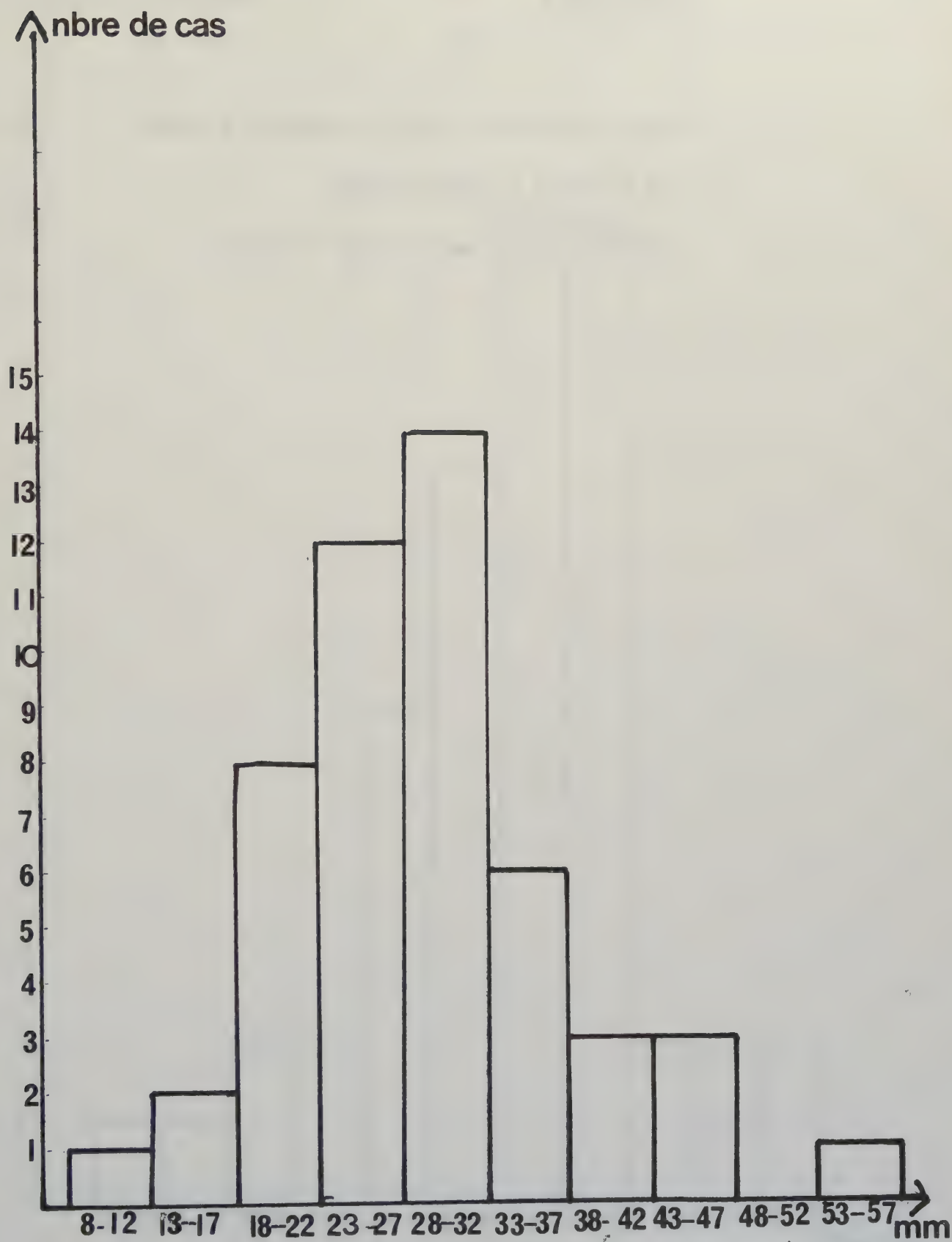
Nous avons réparti en 10 classes de 5 mm

les chiffres de flèche sacrée.

La flèche sacrée représente la coudure du sacrum.

La répartition suit une courbe de Gauss.





(fig. 14)

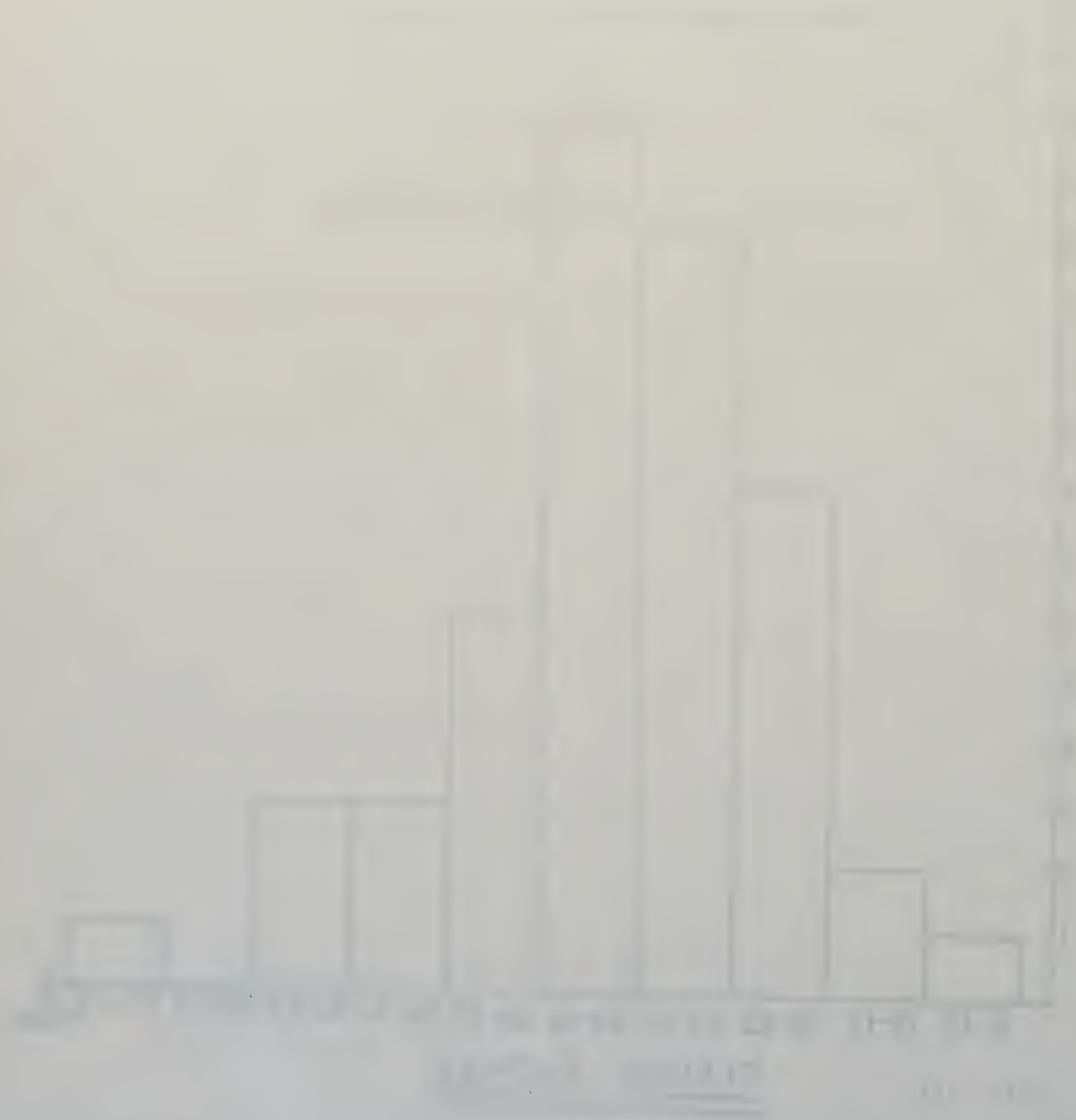
FLECHE SACREE

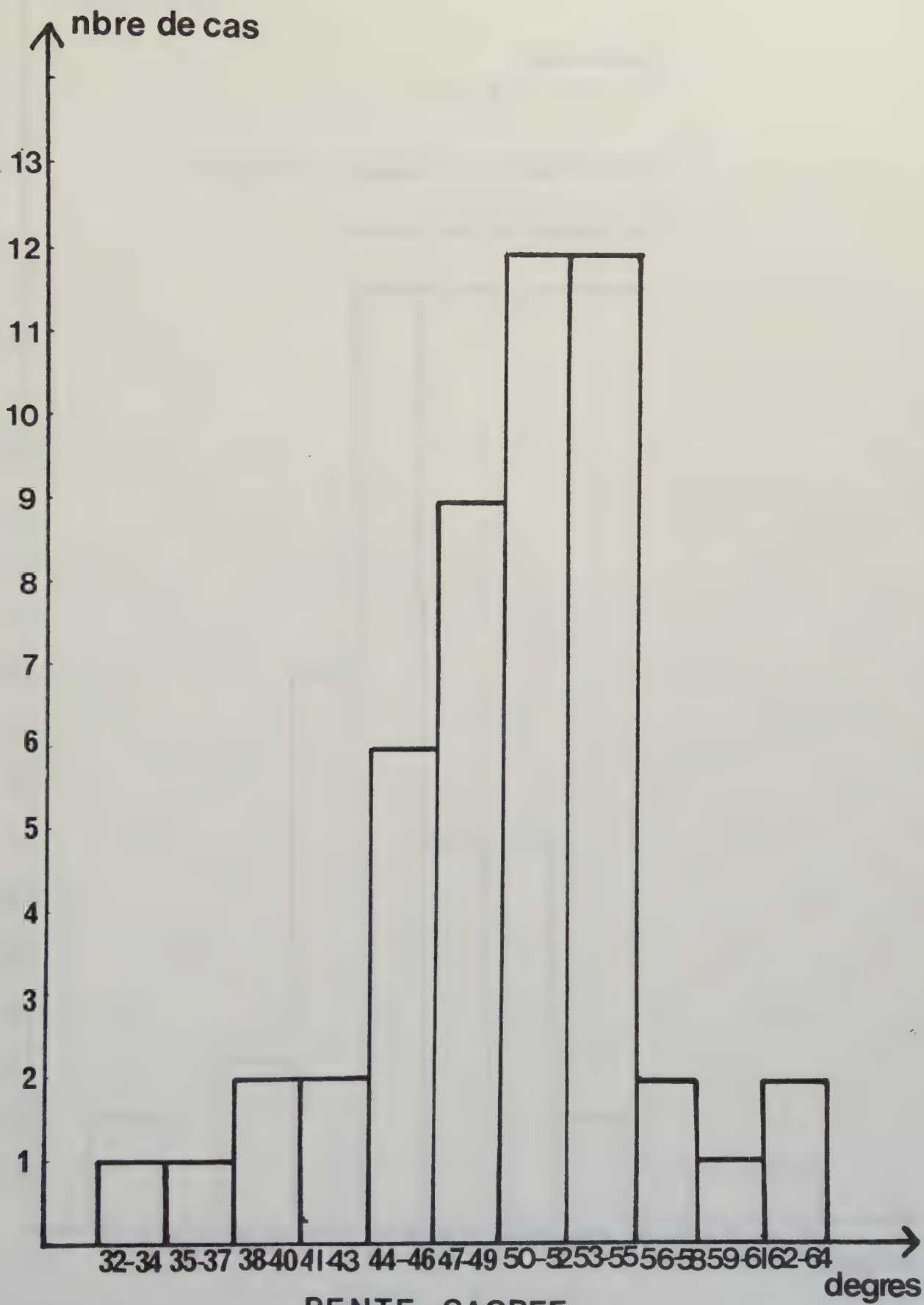
PENTE SACREE

(cf. fig. 15 p. 43)

Nous avons réparti en 11 classes de 3 degrés
les chiffres de pente sacrée.

Distribution suivant une loi de Gauss.





(fig. 15)

PENTE SACREE

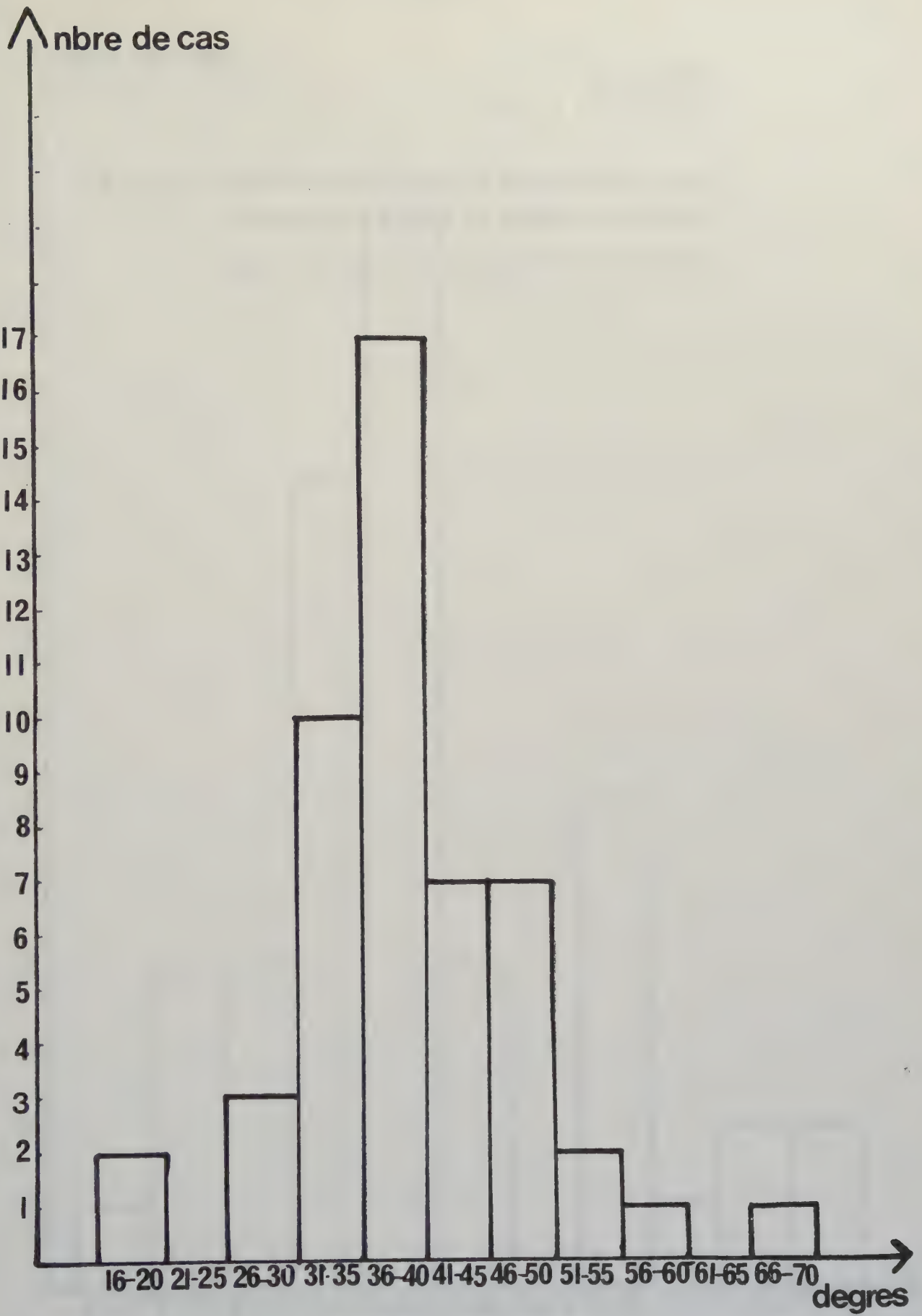
BASE SACREE

(cf. fig. 16 p. 45)

Répartition en 11 classes de 5 degrés
des angles de base sacrée.

Répartition Gaussienne.





(fig. 16)

BASE SACRE E

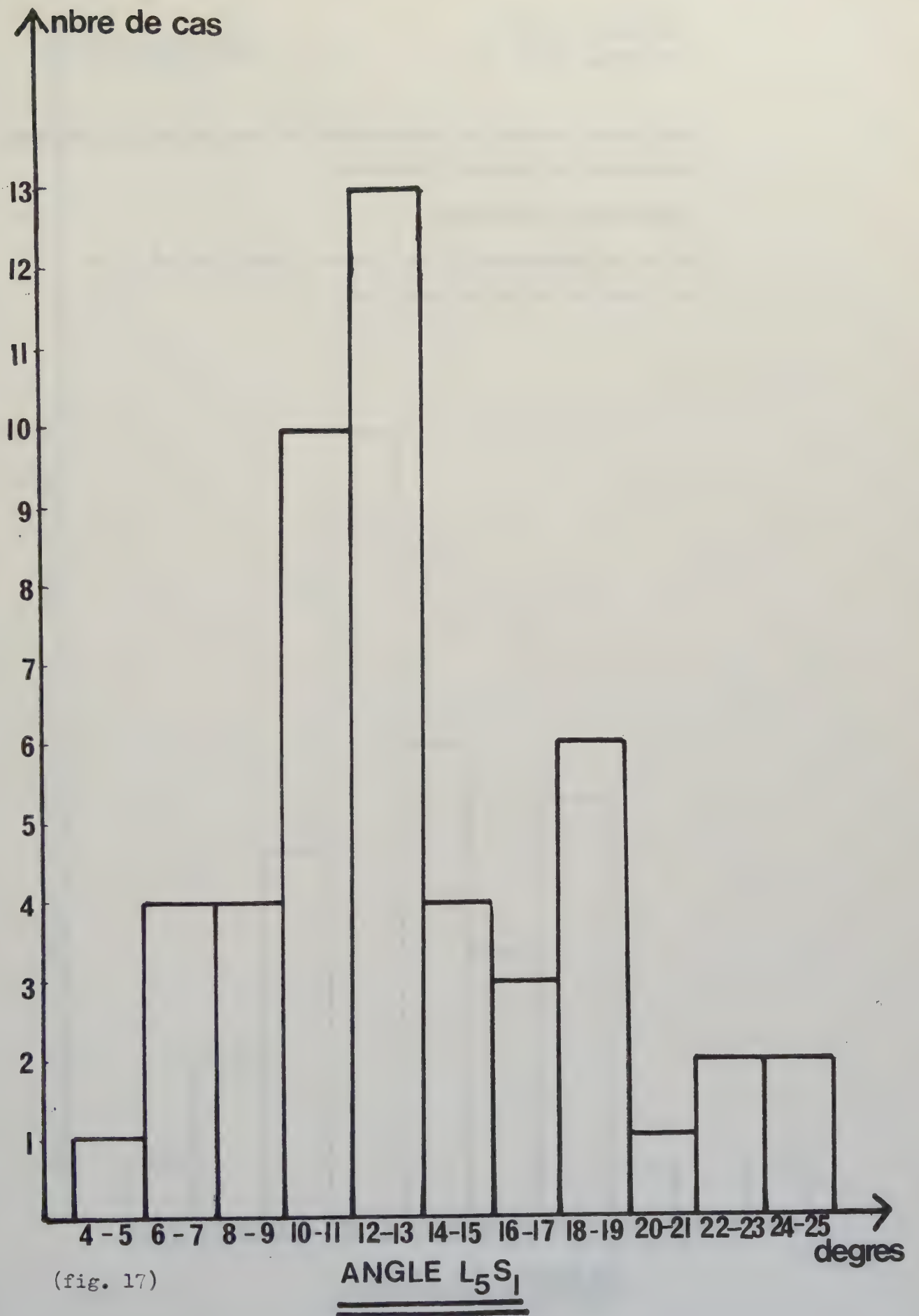
ANGLE $L_5 S_1$

(cf. fig. 17 p. 47)

Nous avons réparti en onze classes de deux degrés les valeurs des angles du dièdre lombo-sacré.

La distribution suit une courbe de GAUSS.





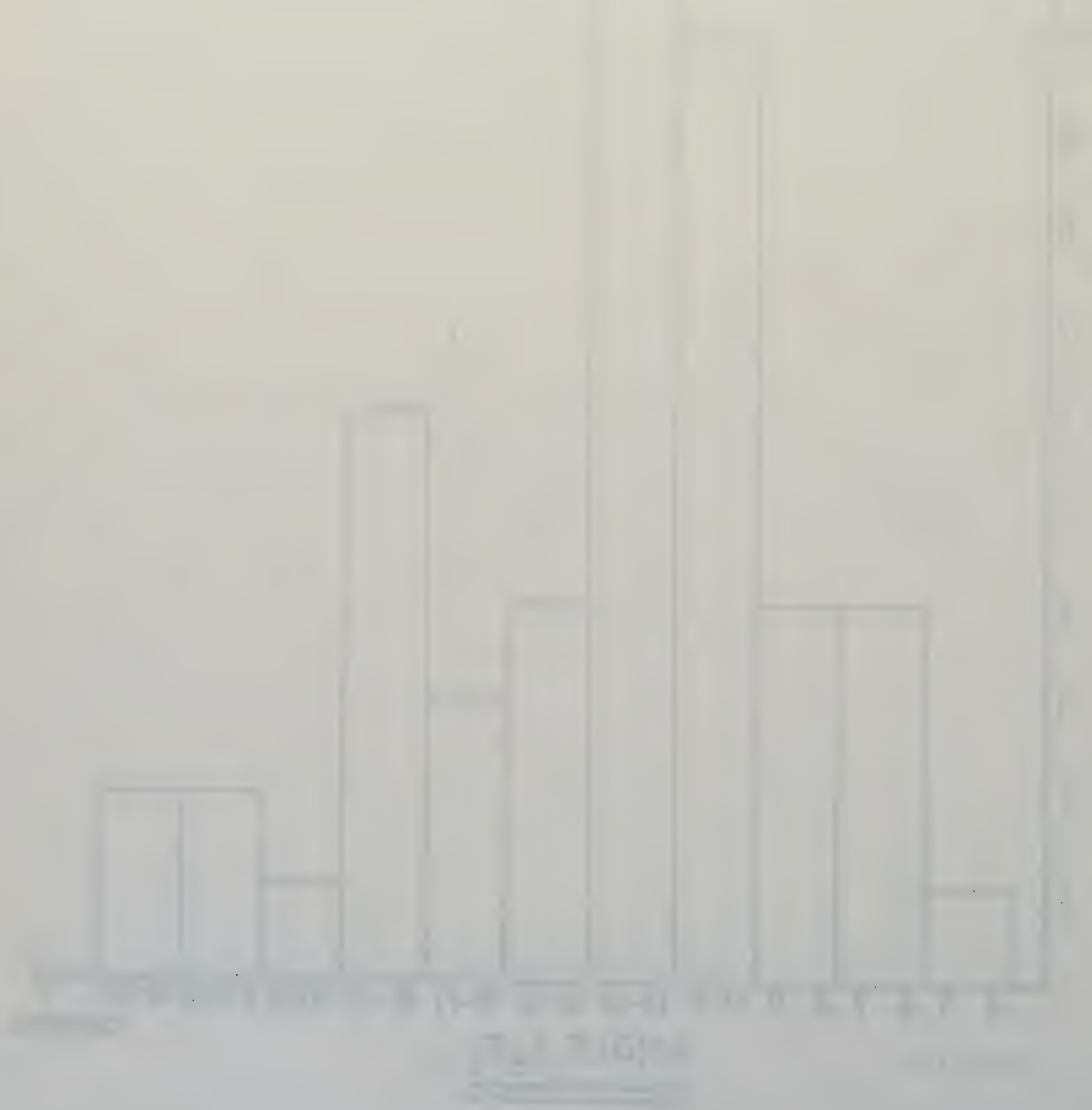
ANGLE DE LORDOSE

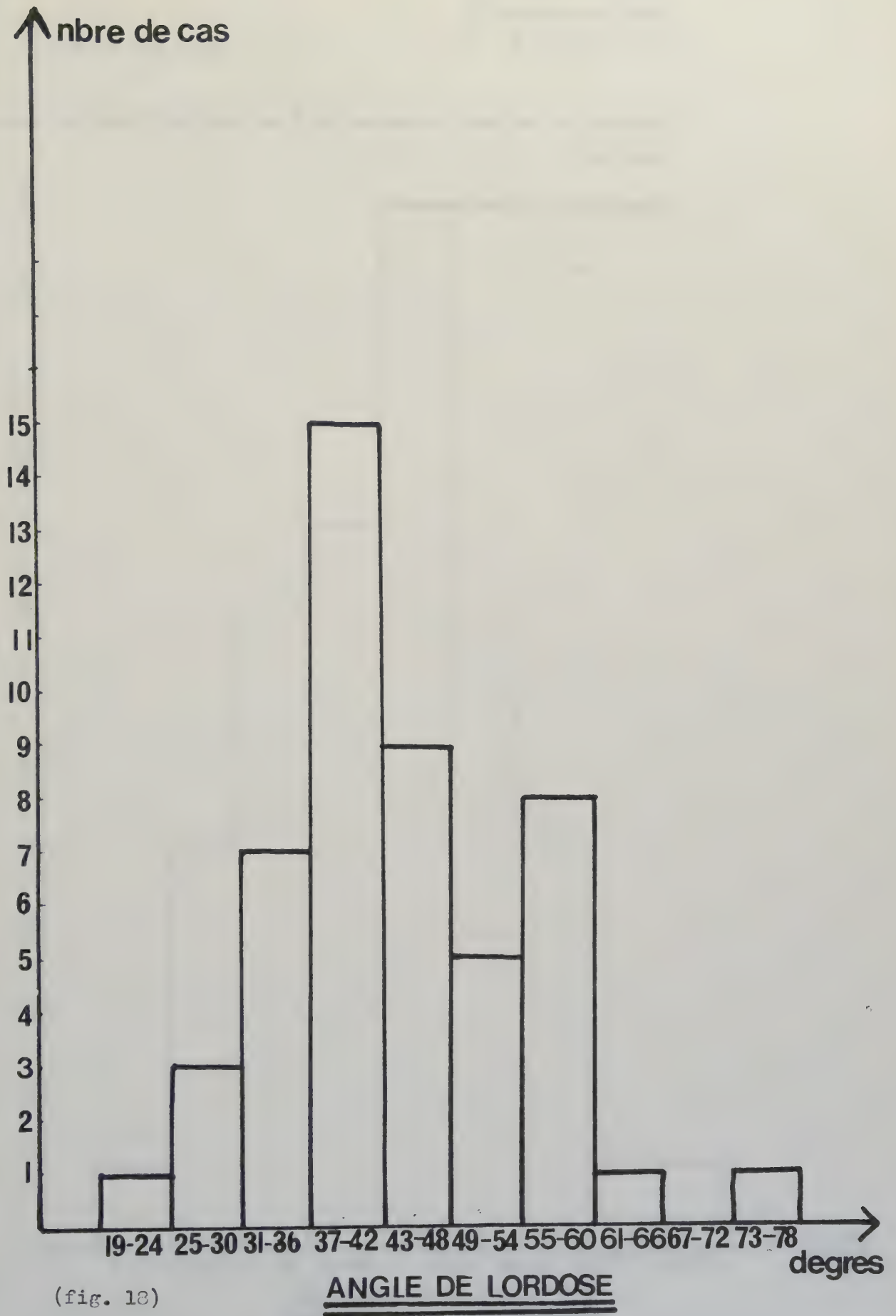
(cf. fig. 18 p. 49)

Nous avons réparti en dix classes de six degrés les valeurs des angles de lordose lombaire.

Distribution gaussienne.

Le pic correspondant à la classe (55-60) est dû à la faiblesse de notre échantillon.





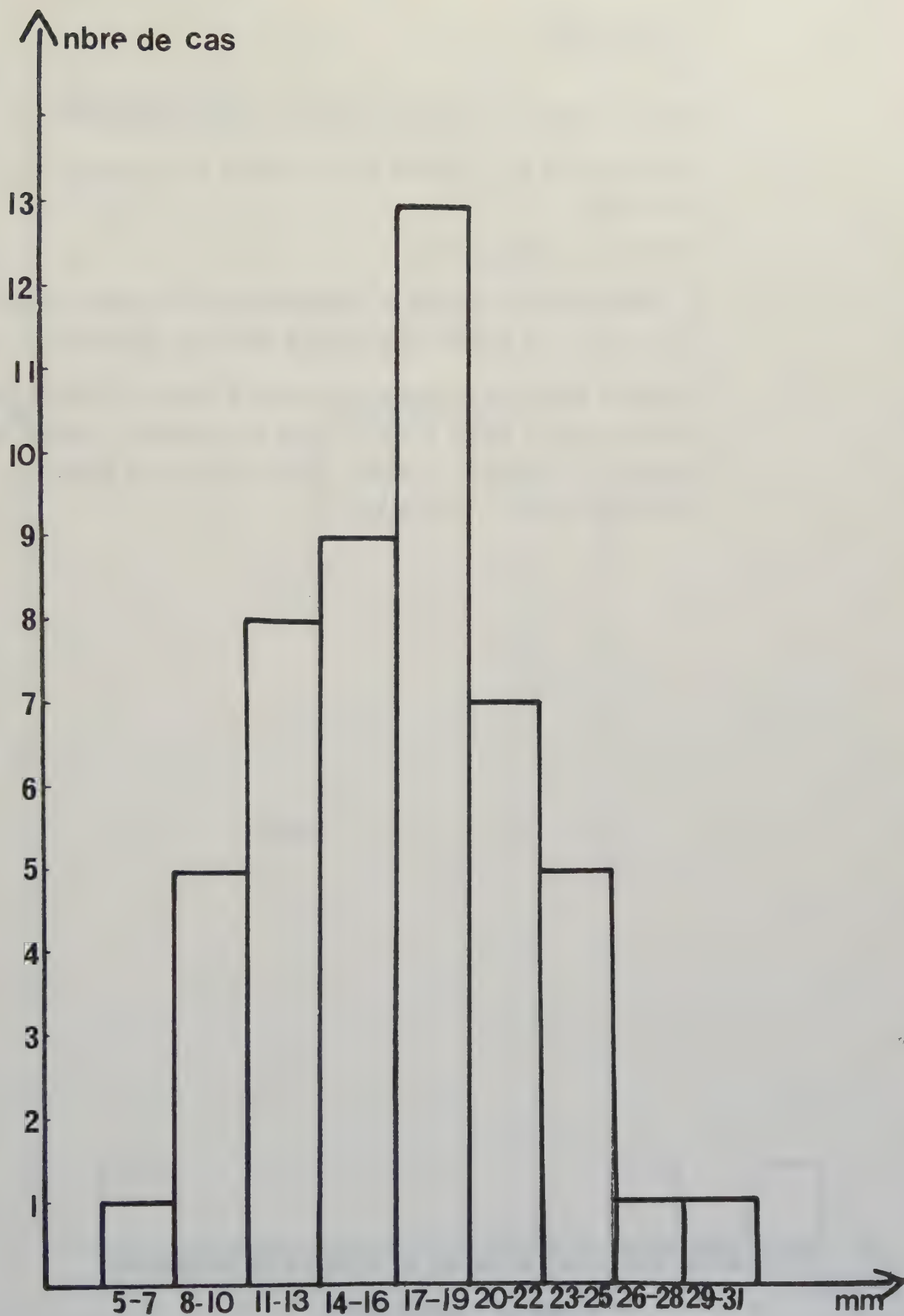
FLECHE DE LORDOSE

(cf. fig. 19 p. 51)

Répartition en neuf classes de 3 mm des chiffres de lordose lombaire.

Répartition gaussienne.





(fig. 19)

FLECHE DE LORDOSE

LORDOSE TOTALE

(cf. fig. 20 p. 53)

Lordose totale = angle de lordose + angle L5 S1

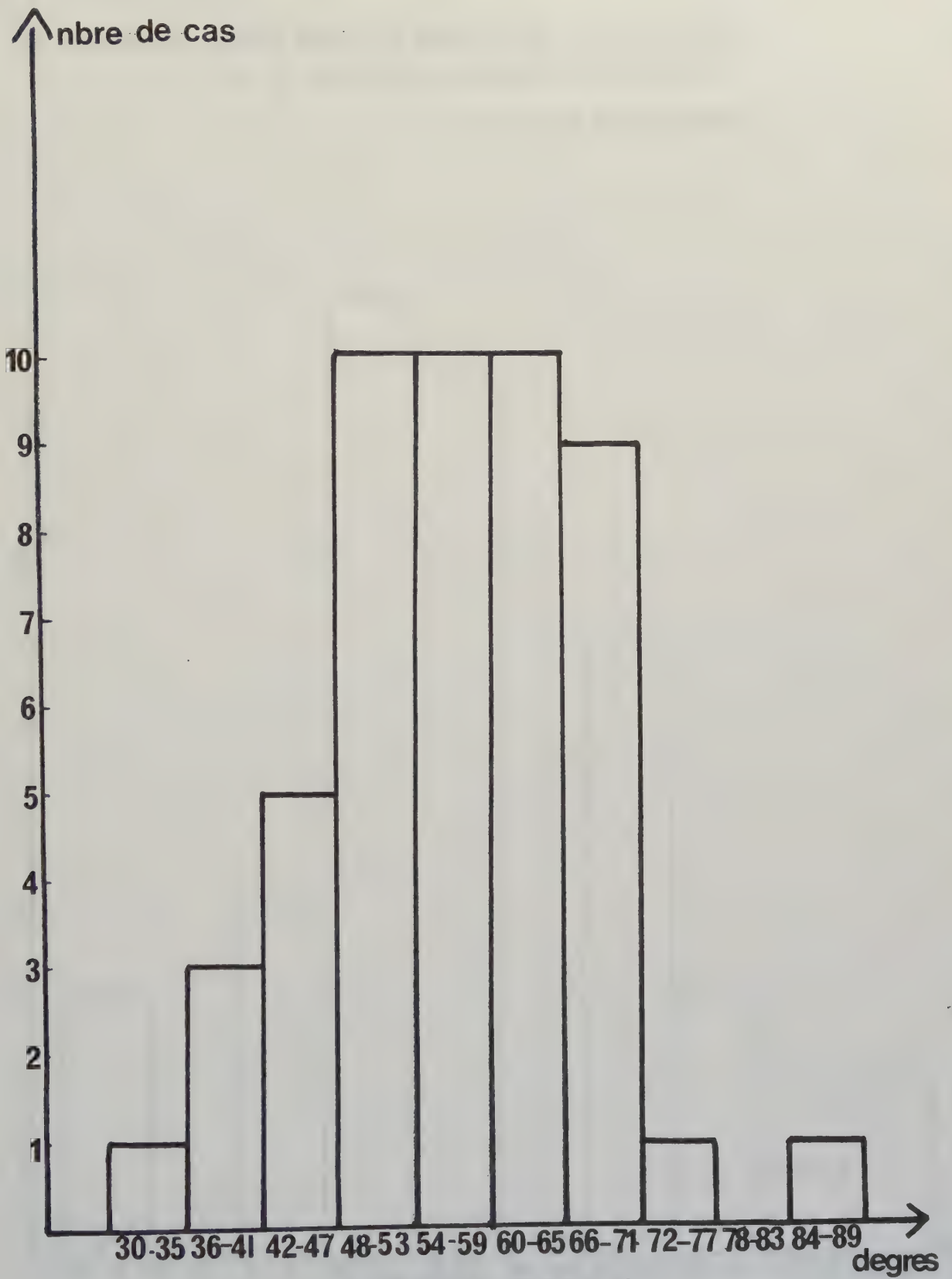
Répartition en dix classes de six degrés des chiffres de cet angle.

Distribution gaussienne.

On remarque qu'il existe un regroupement des angles entre 48° et 71° : 39 sujets sur 50 sont dans cet intervalle.

Il existe donc une compensation entre l'angle de lordose et l'angle L5 S1 ; quand l'angle L5 S1 est faible, l'angle de lordose est accentué et quand l'angle L5 S1 est accentué, l'angle de lordose est faible.





(fig. 20)

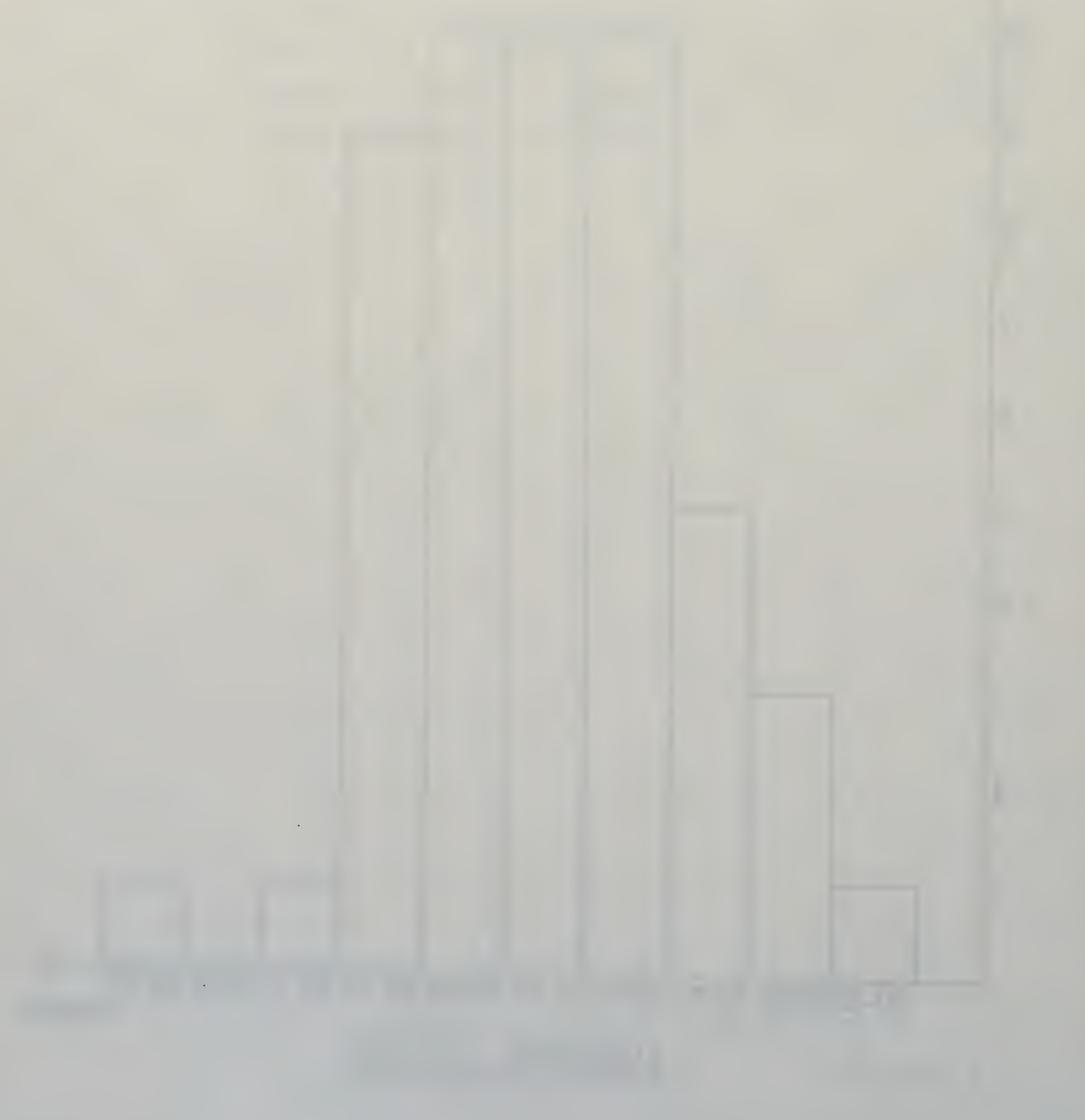
LORDOSE TOTALE

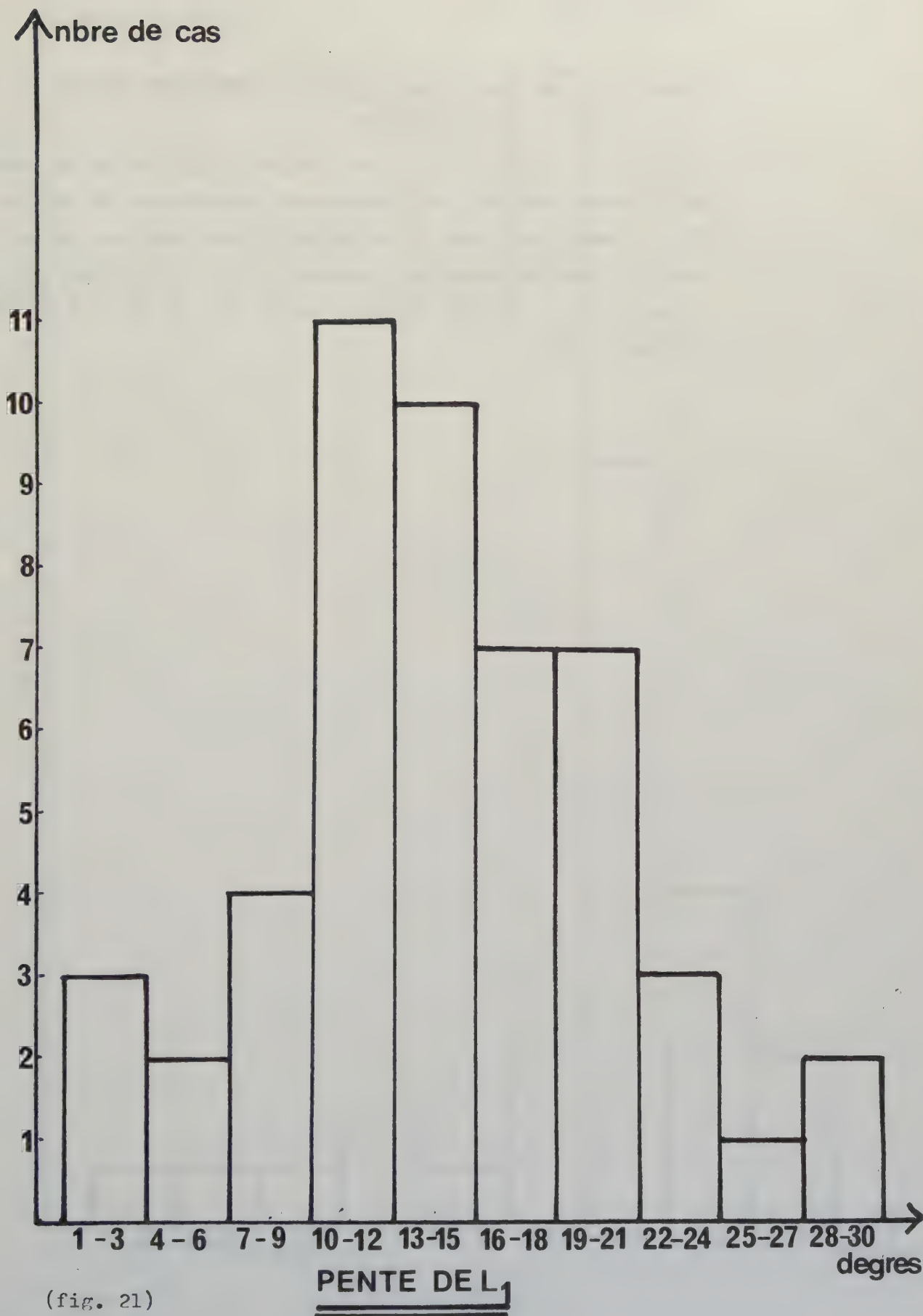
PENTE DE L_1

(cf. fig. 21 p. 55)

Répartition en dix classes de trois degrés des angles sur l'horizontale du plateau supérieur de L_1 .

Distribution gaussienne.



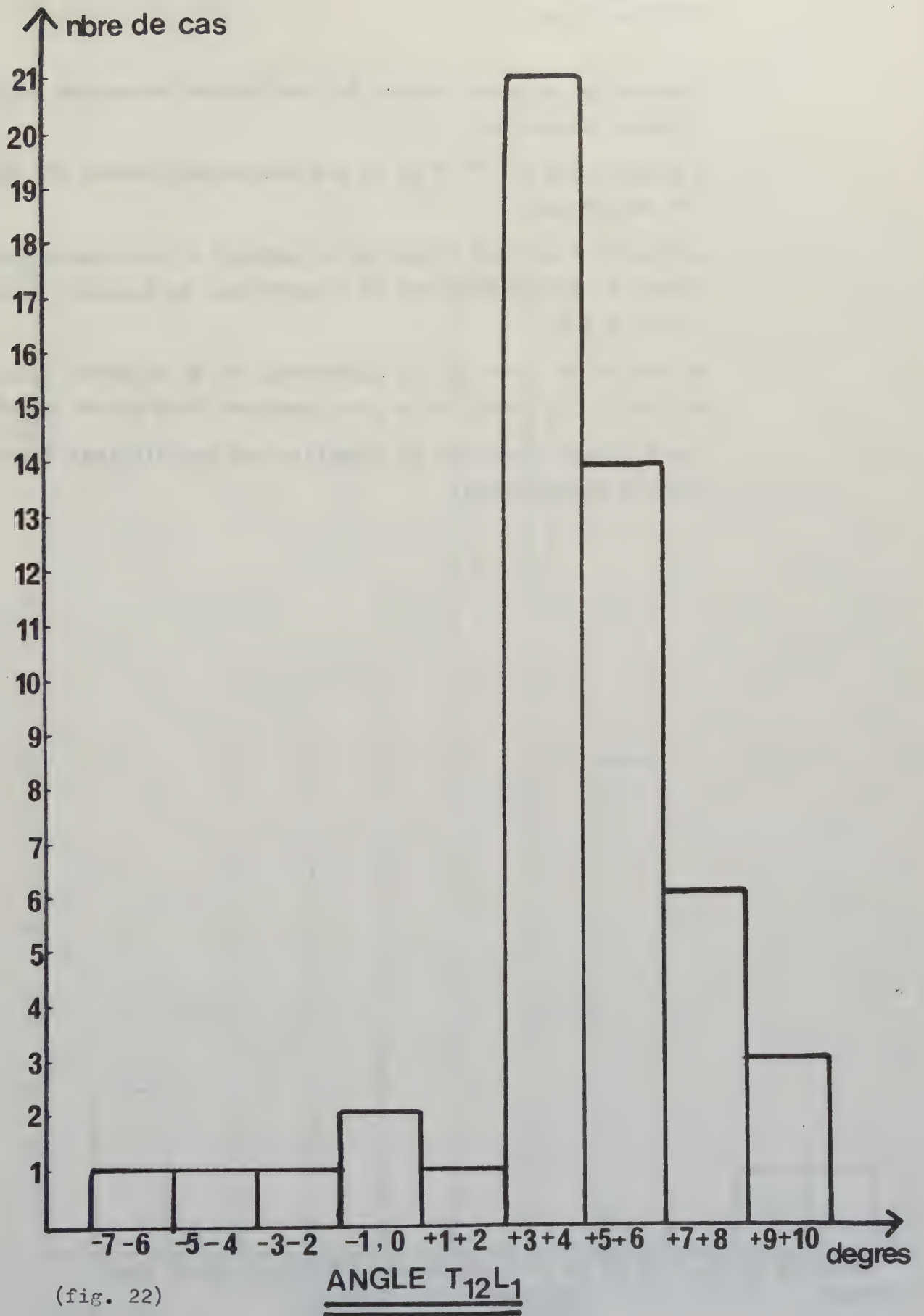


ANGLE T₁₂ L₁

(cf. fig. 22 p. 57)

Répartition en neuf classes de deux degrés des angles de la charnière thoraco-lombaire.

La deuxième pente de la courbe évoque la loi de GAUSS, mais nous sommes surpris par l'ouverture postérieure du dièdre T₁₂ L₁ dans trois cas. Il s'agissait dans deux cas de sujets dont la première vertèbre lombaire était incluse dans la cyphose (N° 15 et 27). Dans le cas N° 32, on ne note qu'une lordose à 56°.



ANGLE DE CYPHOSE

(cf. fig 23 p. 59)

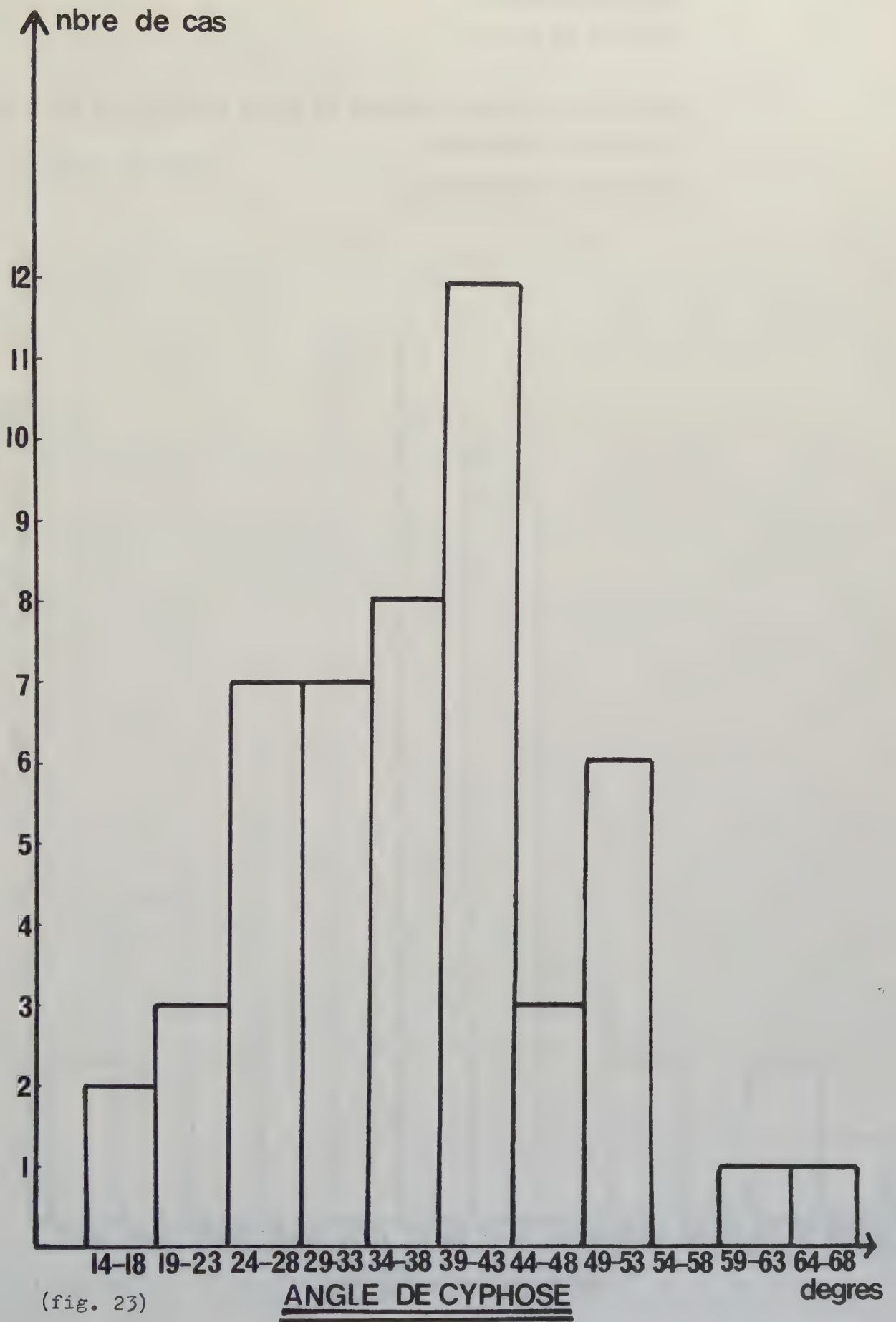
Répartition en onze classes de cinq degrés des angles de la cyphose thoracique.

A noter : les cas N° 7 et 30 qui ont respectivement 63° et 14° de cyphose.

Le cas N° 7 est une "force de la nature" et pratique régulièrement le ski, l'escalade et la natation. Sa capacité vitale est de 5,2 L.

Le cas N° 30 pratique le basket-ball et sa capacité vitale est de 6,6 L. (chiffre le plus important dans notre étude).

Les extrêmes n'ont pas de signification pathologique dans ces cas particuliers.



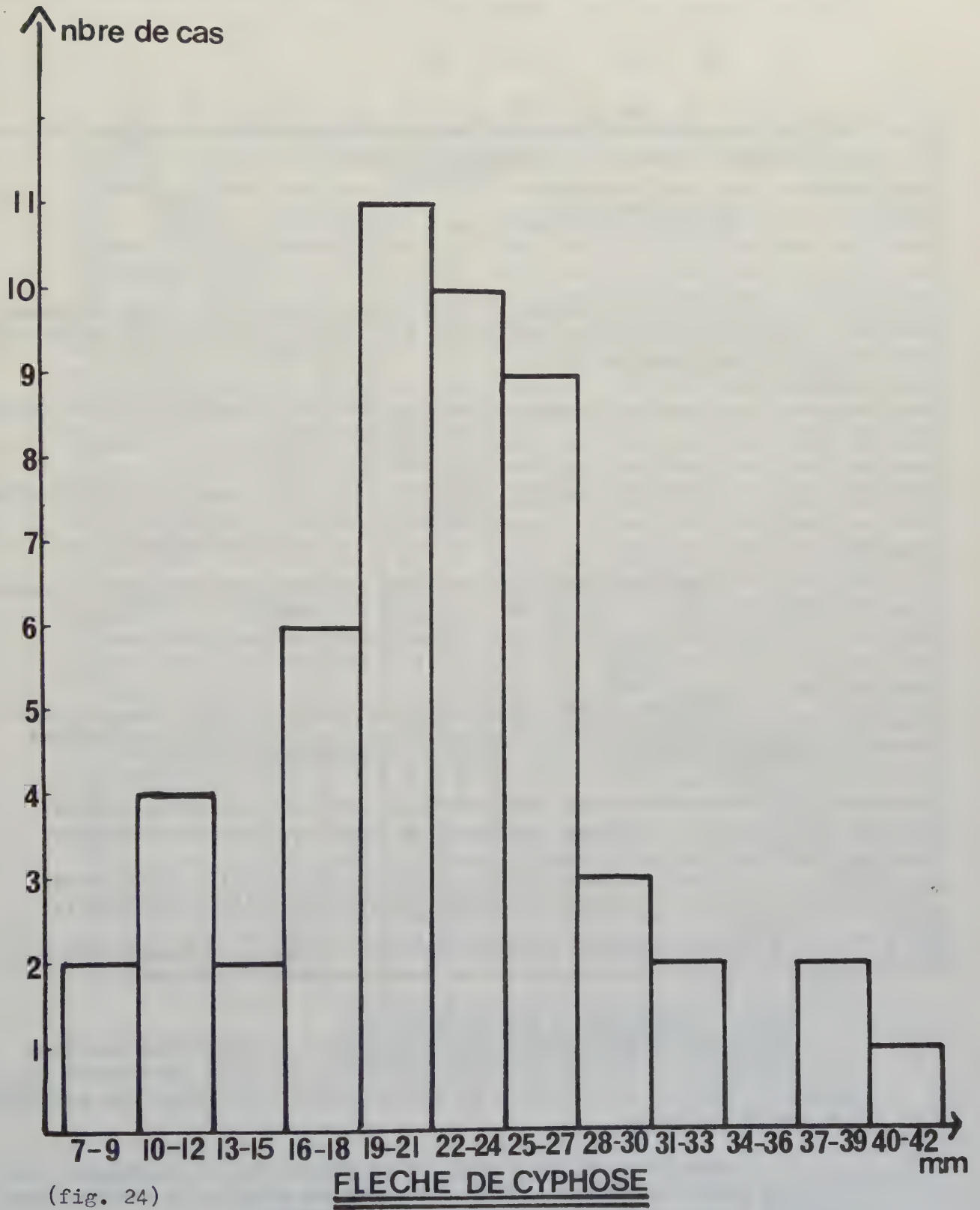
FLECHE DE CYPHOSE

(cf. fig. 24 p. 61)

Répartition en douze classes de trois millimètres des flèches de cyphose thoracique.

Distribution gaussienne.





OLIVIER, reprenant le Canon grec, définit une relation d'harmonie entre deux parties du corps humain. Cette relation s'énonce ainsi : "la plus grande dimension est à la plus petite dimension comme la somme de ces deux dimensions rapportée à la plus grande". Cette relation est appelée le nombre d'Or ou Section Dorée. Elle se traduit par la formule :

$$\frac{G}{P} = \frac{G + P}{G} = 1,618 \approx \frac{\pi}{2}$$

De MAUROY a appliqué cette relation à la colonne vertébrale en faisant le rapport : $\frac{\text{lordose totale}}{\text{cyphose}}$

$$\text{En prenant le cas moyen : } \frac{56,5}{35} = 1,615$$

Nous avons recherché individuellement cette relation chez nos sujets. Nous l'avons retrouvée dans 13 cas. Ces 13 sujets ont été répartis en 3 classes :

- première classe : colonne vertébrale harmonique et courbures à environ (- 1 DS).
(cas N° 14-33-48)
- Deuxième classe : colonne vertébrale harmonique et courbures les plus proches du cas moyen.
(cas N° 10-18-28-31-34-41-45)
- troisième classe : colonne vertébrale harmonique et courbures à environ (+ 1 DS).
(cas N° 22-25-43).

Nous avons pour chacun de ces sujets mesuré l'angle entre chaque plateau vertébral et obtenu ainsi une angulation entre deux vertèbres quelconques. Les angles sont déterminés par :

- soit plateau supérieur de vertèbre limite supérieure/
plateau inférieur de vertèbre limite inférieure,
- soit plateau inférieur de vertèbre limite supérieure/
plateau inférieur de vertèbre limite inférieure.

Nous avons calculé pour chaque classe la moyenne de chaque angle. Ce sont les valeurs qui se trouvent dans les 3 tableaux à double entrée, (cf. tableaux 5, 6 et 7 p. 63, 64 et 65)

Dans le sens vertical et sous la diagonale, les chiffres correspondent aux angles déterminés par les plateaux supérieurs des vertèbres limites supérieures et les plateaux inférieurs des vertèbres limites inférieures.

Dans le sens horizontal et au-dessus de la diagonale, les chiffres positifs correspondent à des angles ouverts en arrière. Les chiffres négatifs à des angles ouverts en avant.

	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	S ₁
T ₄		4	11	16	20	21	22	24	27	27	26	15	9	-11	-22
T ₅	5		5	10	14	16	17	18	20	22	21	16	4	-13	-24
T ₆	10	9		5	8	10	11	13	14	16	15	14	-3	-19	-30
T ₇	15	14	10		3	5	6	8	10	11	11	6	-7	-24	-36
T ₈	18	17	11	6		2	4	5	7	8	8	3	-10	-27	-38
T ₉	20	19	13	9	5		1	6	5	6	5	1	-12	-28	-40
T ₁₀	21	20	15	9	5	3		3	4	5	5	1	-12	-29	-41
T ₁₁	25	20	16	11	9	5	3		2	3	3	-1	-14	-32	-43
T ₁₂	25	24	18	14	12	7	5	4		1	0	-4	-16	-34	-45
L ₁	27	26	19	15	13	9	7	6	4		-1	-5	-18	-35	-46
L ₂	27	26	19	16	13	8	7	6	3	2		-4	-16	-33	-45
L ₃	21	20	13	10	7	2	1	1	1	-3	-4		-12	-29	-41
L ₄	10	9	3	-2	-5	-9	-10	-10	-13	-15	-15	-13		-16	-28
L ₅	-9	-10	-17	-20	-23	-28	-29	-29	-32	-33	-33	-32	-22		-12
S ₁	-19	-21	-27	-31	-33	-38	-40	-40	-43	-44	-43	-43	-33	-17	

(tableau 5)

COURBURES A ENVIRON -1DS

	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	S ₁
T ₄		4	9	8	20	24	26	28	32	31	27	18	6	-12	-27
T ₅	7		5	10	16	20	23	26	27	27	22	14	3	-16	-32
T ₆	10	8		5	10	12	15	19	21	22	17	10	-2	-21	-36
T ₇	15	13	9		6	10	12	15	18	17	12	5	-7	-26	-41
T ₈	21	18	14	9		3	6	10	12	12	6	-3	-13	-32	-47
T ₉	26	23	18	14	8		2	6	8	7	3	-5	-16	-36	-51
T ₁₀	28	24	21	16	11	7		3	6	5	1	-7	-19	-38	-53
T ₁₁	30	27	23	18	13	9	4		2	2	-2	-9	-20	-41	-56
T ₁₂	33	30	26	21	16	11	7	5		0	-5	-12	-24	-43	-58
L ₁	31	29	25	21	15	11	6	4	-3		-4	-12	-24	-43	-58
L ₂	28	24	20	15	10	6	2	0	-2	-3		-7	-19	-38	-52
L ₃	20	17	13	9	5	1	-5	-8	-11	-8	-6		-12	-31	-46
L ₄	8	5	1	-4	-9	-13	-18	-19	-22	-22	-18	-13		-19	-34
L ₅	-10	-14	-18	-23	-28	-33	-36	-38	-40	-41	-37	-32	-24		-15
S ₁	-24	-28	-32	-35	-42	-46	-51	-52	-55	-55	-51	-47	-38	-26	

(tableau 6)

COURBURES PROCHES DE LA MOYENNE

	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	S ₁
T ₄		8	11	17	23	27	31	33	38	30	30	18	4	-17	-33
T ₅	7		9	16	22	27	28	31	35	34	28	16	2	-20	-36
T ₆	14	7		7	13	19	21	23	27	25	19	8	-3	-25	-41
T ₇	21	14	11		7	11	14	16	19	19	12	1	-11	-33	-49
T ₈	27	21	16	11		5	7	9	13	12	5	-6	-20	-42	-58
T ₉	33	26	21	17	10		5	4	8	7	1	-11	-25	-47	-62
T ₁₀	35	32	24	19	12	7		2	6	6	-1	-12	-26	-49	-64
T ₁₁	37	31	26	21	14	9	4		4	3	-4	-15	-29	-48	-67
T ₁₂	40	36	29	26	19	12	8	6		-1	-8	-18	-33	-55	-70
L ₁	40	35	28	26	19	12	8	5	5		-7	-18	-32	-55	-70
L ₂	36	28	22	19	11	5	1	-2	-2	-3		-11	-25	-48	-63
L ₃	22	18	11	8	1	-5	-9	-12	-13	-12	-13		-14	-37	-53
L ₄	9	4	-3	-7	-14	-19	-23	-26	-27	-27	-26	-17		-22	-38
L ₅	-15	-19	-30	-30	-38	-43	-47	-50	-50	-50	-50	-40	-28		-16
S ₁	-30	-35	-42	-46	-53	-59	-62	-66	-66	-67	-67	-57	-44	-28	

(tableau 7)

COURBURES A ENVIRON +1DS

DISCUSSION

=====

LE RECRUTEMENT

Notre échantillon se compose d'hommes de 20 à 30 ans. Cette tranche d'âge a été volontairement choisie pour deux raisons :

- avant 20 ans, la maturité osseuse n'étant pas totalement acquise, les courbures rachidiennes peuvent se modifier ultérieurement,
- après 30 ans, outre le vieillissement des structures, on peut considérer que le "milieu" et en particulier le métier influencent la statique vertébrale.

Une telle étude statistique devrait être complétée sur des tranches d'âge différentes.

LES TECHNIQUES

A - La position clinique : il n'y a pas de stabilité absolue en station debout : le sujet présente de continuelles oscillations autour de son point d'équilibre. Le tonus de vigilance des spinaux lombaires et des abdominaux doit varier, s'adapter sans cesse pour corriger les oscillations provoquées par des causes internes (viscères abdominaux, respiration, fatigue) ou par des causes externes infinies. C'est un automatisme, une série de réflexes permettant un équilibre stable avec un effort musculaire minimum.

Pour un même observateur, la position décrite jambes tendues est fiable à condition de demander au sujet de détendre les épaules.

B - La position radiologique : la position "bras pendants" identique à celle de l'examen clinique serait idéale, mais la projection du bras et de l'avant-bras sur la colonne vertébrale rend difficile la visibilité du cliché.

Quatre positions sont habituellement décrites dans la littérature :

- bras verticaux,
- bras tendus à l'horizontale,
- mains croisées derrière la nuque,
- mains croisées sur la poitrine.

En comparant les flèches cliniques, en étudiant les photographies, en doublant les clichés pour certains volontaires, nous avons pu apprécier les variations obtenues dans chaque position :

- la position bras verticaux : elle est trop correctrice. On constate une diminution de la cyphose avec légère augmentation de la lordose,
- la position mains croisées derrière la nuque : on a une correction de la cyphose et la lordose lombaire est davantage accentuée,
- la position bras tendus à l'horizontale : elle entraîne un déséquilibre sagittal avec projection de l'apex de la cyphose en arrière et donc dysharmonie globale,

...

...

- la position bras croisés sur la poitrine : la dysharmonie s'accompagne d'une augmentation de la lordose.

Nous avons donc imaginé une posture "avant-bras horizontaux mains reposant sur un appui". Cette position se rapproche le plus de la position clinique. Elle est la plus proche de la position "debout habituelle". Elle modifie le moins possible les courbures.

LES RESULTATS

Dans la répartition des données radiologiques, nous constatons que :

- il n'existe pas d'asymétrie trop importante,
- l'écart probable se rapproche des 2/3 de l'écart-type,
- la moyenne se superpose avec le mode et la médiane.

Il est donc logique de faire l'hypothèse de moyenne de référence et de constater que la répartition des angles et flèches se fait selon la loi de GAUSS.

Dans la répartition des données cliniques, les flèches et la réductibilité suivent une loi de GAUSS. Les tests de SCHÖBER dorsaux et lombaires montrent deux pics : y aurait-il deux types constitutionnels de souplesse vertébrale ?

De MAUROY a fait une étude radiologique des courbures sagittales chez 30 femmes de 20 à 30 ans et a obtenu :

- $35^{\circ} \pm 9$ pour l'angle de cyphose,
- $46^{\circ} \pm 7$ pour l'angle de lordose,
- $13^{\circ} \pm 4$ pour l'angle L5S1,
- 40° pour l'angle de base sacrée.

Nous constatons donc l'identité des résultats entre les hommes et les femmes concernant ces quatre valeurs. On peut donc en conclure qu'il n'existe pas de différence significative entre les courbures vertébrales des hommes et des femmes dans les conditions de notre étude.

L'impression subjective d'hyperlordose chez les femmes est peut-être causée par la masse fessière plus importante accentuant ainsi l'aspect morphologique en lordose.

CONFRONTATION AVEC LES DONNEES DE LA LITTERATURE

A - Résultats cliniques :

1°) - Flèche cervico-thoracique

- en 1958 STAGNARA en C7 la situe entre 20 et 40 mm,
- en 1973 TROISIÈRE situe la flèche cervicale (C3-C4) entre 40 et 65 mm,
- en 1974 VIDAL en C7 la situe à 30 mm,
- en 1979 notre résultat : 43 mm en prenant T1.

...

...

2°) - Flèche lombaire

- en 1958 STAGNARA la situe entre 20 et 40 mm,
- en 1973 TROISIER la situe entre 30 et 45 mm,
- en 1974 VIDAL situe la moyenne à 30 mm,
- en 1979 notre résultat : 26 mm.

3°) - SCHÖBER dorsal ou thoracique

- en 1973 TROISIER trouve une amplitude de 3 cm en moyenne
- en 1975 RUSSE et GERHARDT : 2,5 cm
- notre résultat : deux pics de répartition
 - l'un à 20 mm
 - l'autre à 30 mm

4°) - SCHÖBER lombaire

- en 1973 TROISIER trouve deux pics d'amplitude
 - l'un à 30 mm
 - l'autre à 50 mm
- en 1979 notre résultat : deux pics d'amplitude
 - l'un à 30 mm
 - l'autre à 40 mm

5°) - Réductibilité

Notre test m'ayant pas les mêmes caractères, il ne nous est pas possible de comparer les résultats.

B - Résultats radiologiques :

1°) - Angle de cyphose

- en 1970 DELAHAYE situe la cyphose entre 30 et 35°
- en 1979 notre résultat : 35°

2°) - Pente de L1

- en 1978 HENRY : 16°
- en 1979 notre résultat : 14°20'

3°) - Flèche de lordose

- en 1950 de SEZE : entre 18 et 22 mm
- en 1970 DELAHAYE : 19,2 mm
- en 1979 notre résultat : 16,1 mm

4°) - Angle L5 S1

- en 1956 SCHMORL et JUNGHANN : 16°
- en 1960 de SEZE : 15 °
- en 1964 MACORIGH : 15°
- en 1978 HENRY : 16°
- en 1979 notre résultat : 13°10'

...

...

5°) - Base sacrée

- en 1949 FERGUSSON : 42°
- en 1960 de SEZE : 34°
- en 1964 MACORIGH : 42°
- en 1971 HELLEMS : 41°
- en 1978 HENRY : 40°
- en 1979 notre résultat : 40°

Nos résultats sont donc comparables à ceux retrouvés dans la littérature. Les différences s'expliquent par la technique différente de prise des clichés.

SYNTHESE DES RESULTATS

A - Flèches et angles radiologiques

Nous aurions pu penser qu'il existe une corrélation entre les flèches et les angles radiologiques de cyphose et de lordose. En superposant les différents diagrammes, nous constatons qu'il n'existe pas de corrélation exacte entre ces paramètres.

Cela tient au fait que les courbures ne sont pas régulières.

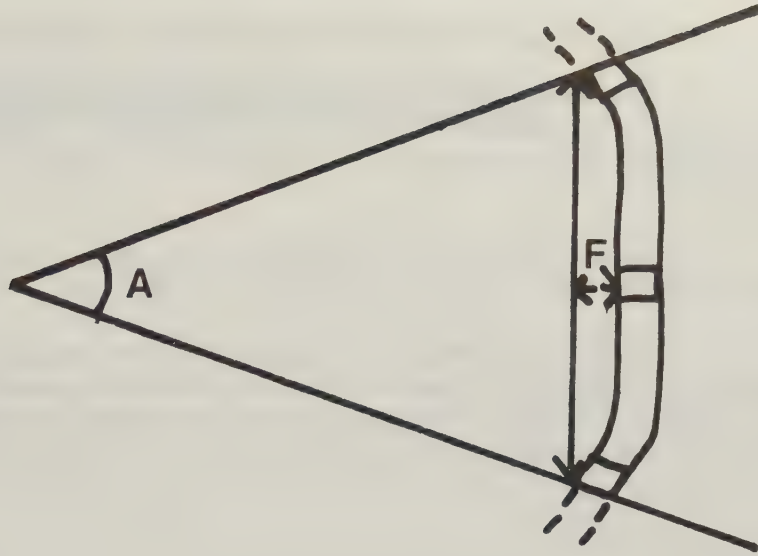
Pour une même valeur d'angle entre les vertèbres limites de la courbure et pour un même nombre de vertèbres, les flèches peuvent différer :

- courbures aplaties lorsque les vertèbres angulaires sont proches des vertèbres limites,
- courbures accentuées lorsque l'angulation prédomine à l'apex.

(cf. fig. 25 et 26 p. 70)

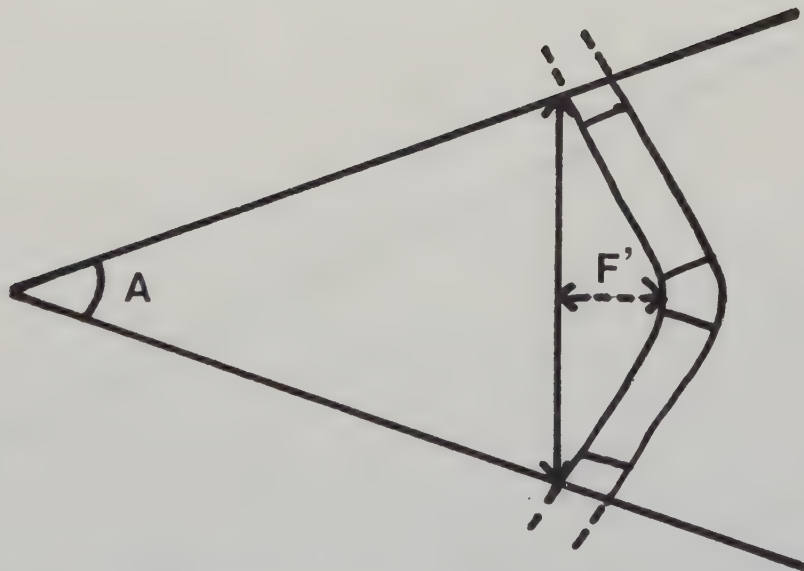
...

(fig. 25)



Courbure aplatie avec angulation aux sommets.

(fig. 26)



Courbure accentuée avec cunéiformisation à l'apex.

...

B - Flèches cliniques et angulations radiologiques

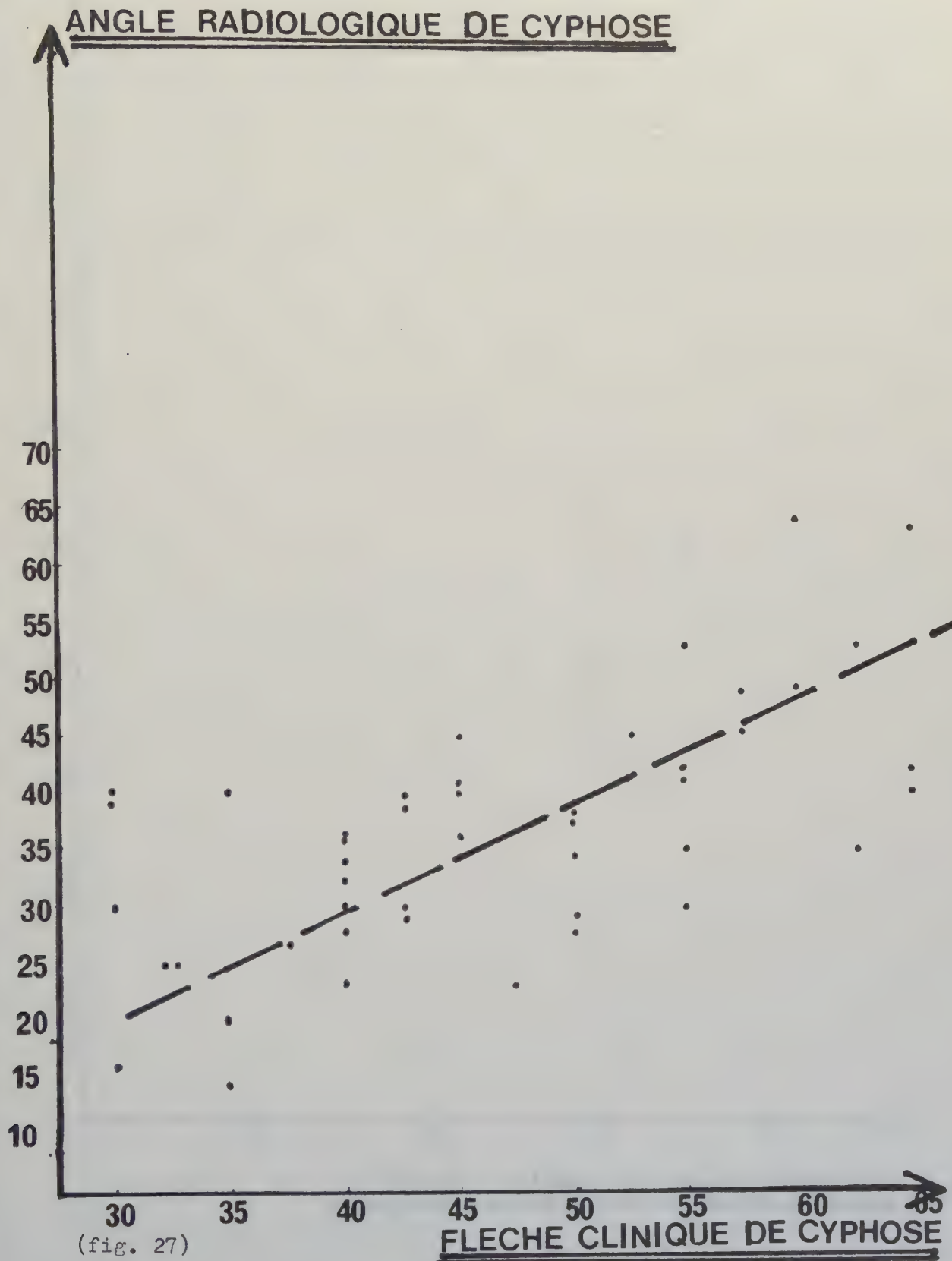
En portant sur un graphique les flèches cliniques de cyphose (demi-somme des flèches cervico-thoracique et lombaire) et les angles radiologiques de cyphose, nous obtenons un nuage de points de forme elliptique.

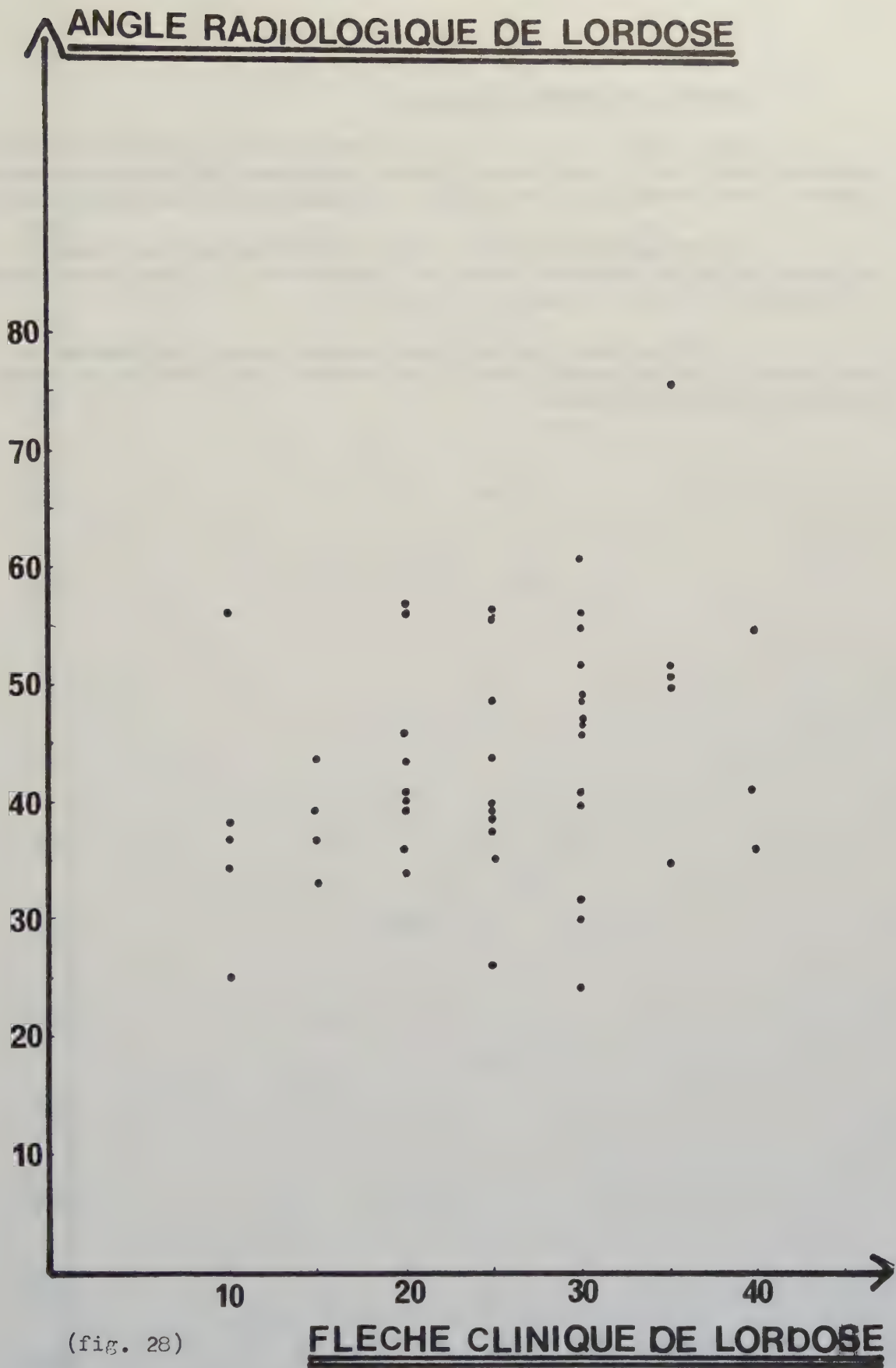
La corrélation directe se fait donc suivant le grand axe de cette ellipse. (cf. fig. 27 et 28 p. 72 et 73)

Pour les flèches cliniques et les angles radiologiques de lordose, il semble ne pas exister de relation car les parties molles de la région lombaire modifient plus ou moins fortement la morphologie visible et accessible par rapport à la morphologie squelettique.



...





...

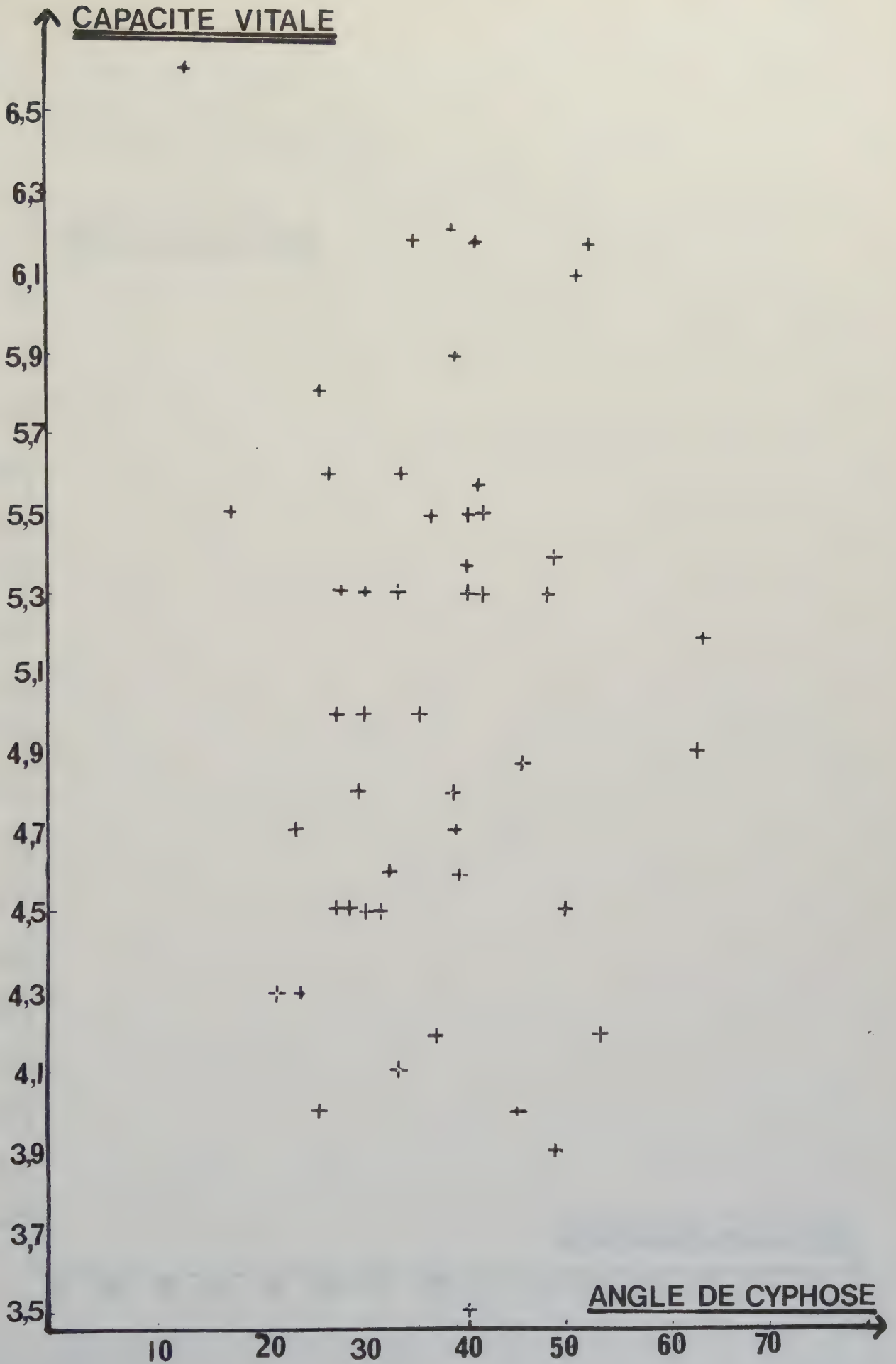
C - Cyphose et capacité vitale

Nous avons noté que le sujet présentant la capacité vitale maximale avait 14° de cyphose et celui présentant 63° était un sportif aguerri (nous avons aussi remarqué l'attitude cyphotique des nageurs).

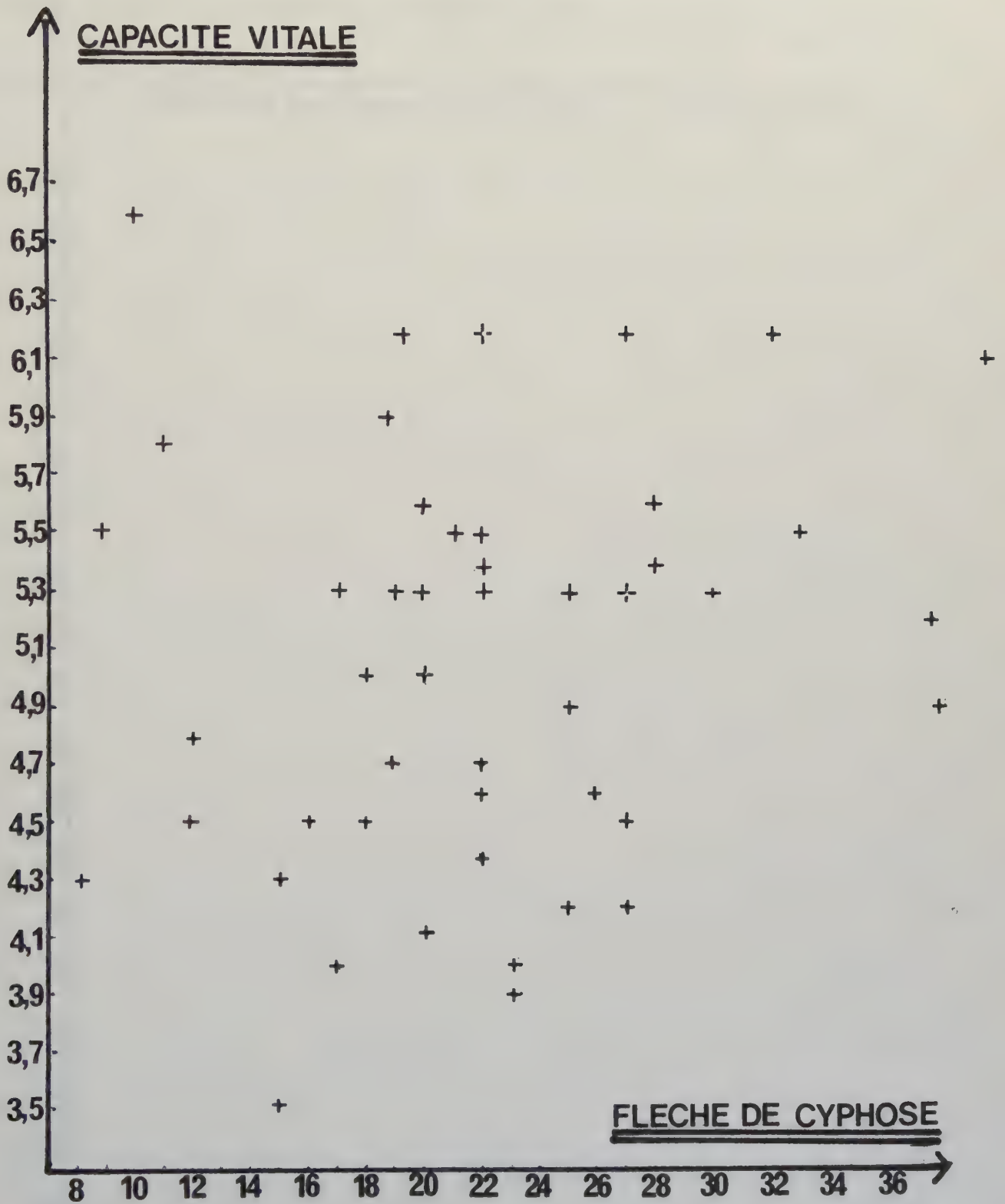
Les graphiques que nous avons tracés ne montrent aucune relation entre la capacité vitale et l'angle ou la flèche radiologique de cyphose. (cf. fig. 29 et 30 p. 75 et 76)

Il semble donc que ces deux données soient indépendantes. Sans doute, l'entraînement sportif influe-t-il seul sur les volumes respiratoires mobilisables.

...



(fig. 29)



(fig. 30)

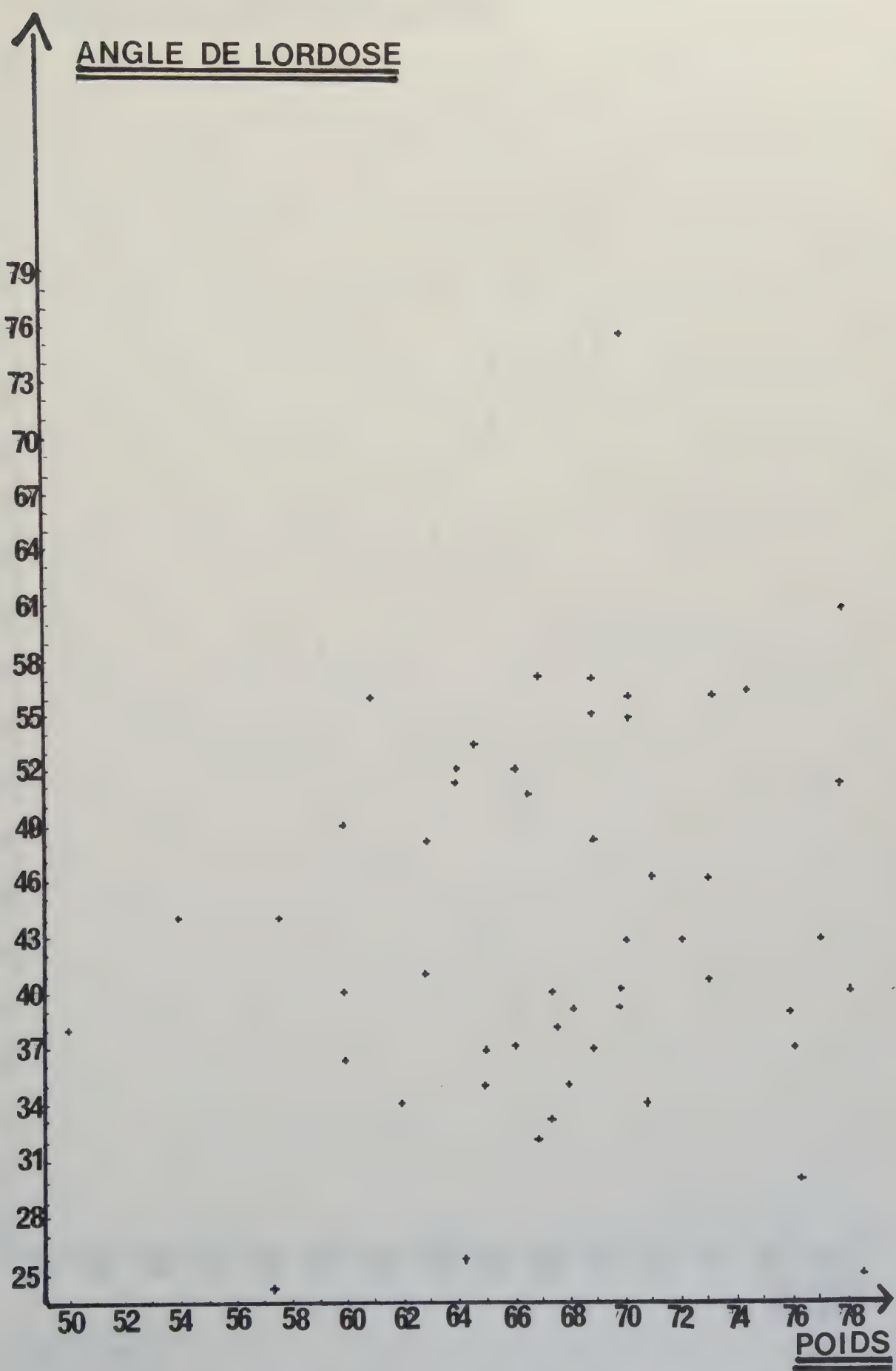
...

D - Lordose et poids

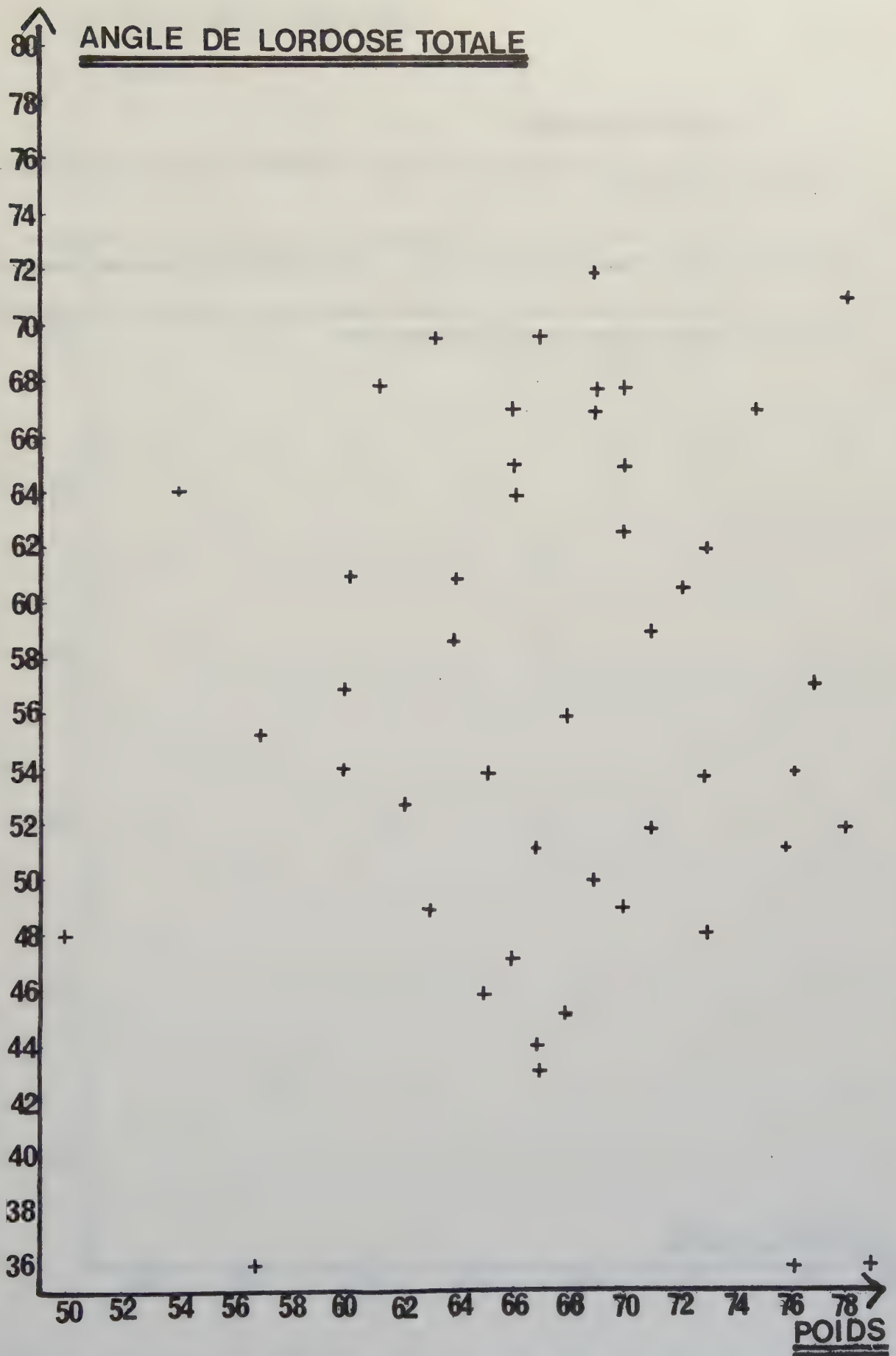
Nous nous sommes demandé s'il existait une relation entre le poids et la lordose d'un sujet.

Le diagramme obtenu (cf. fig. 31, et 32 p. 78 et 79) ne nous permet pas de conclure à une relation entre ces deux paramètres.

...



(fig. 31)



(fig. 32)

...

E - Taille et cyphose

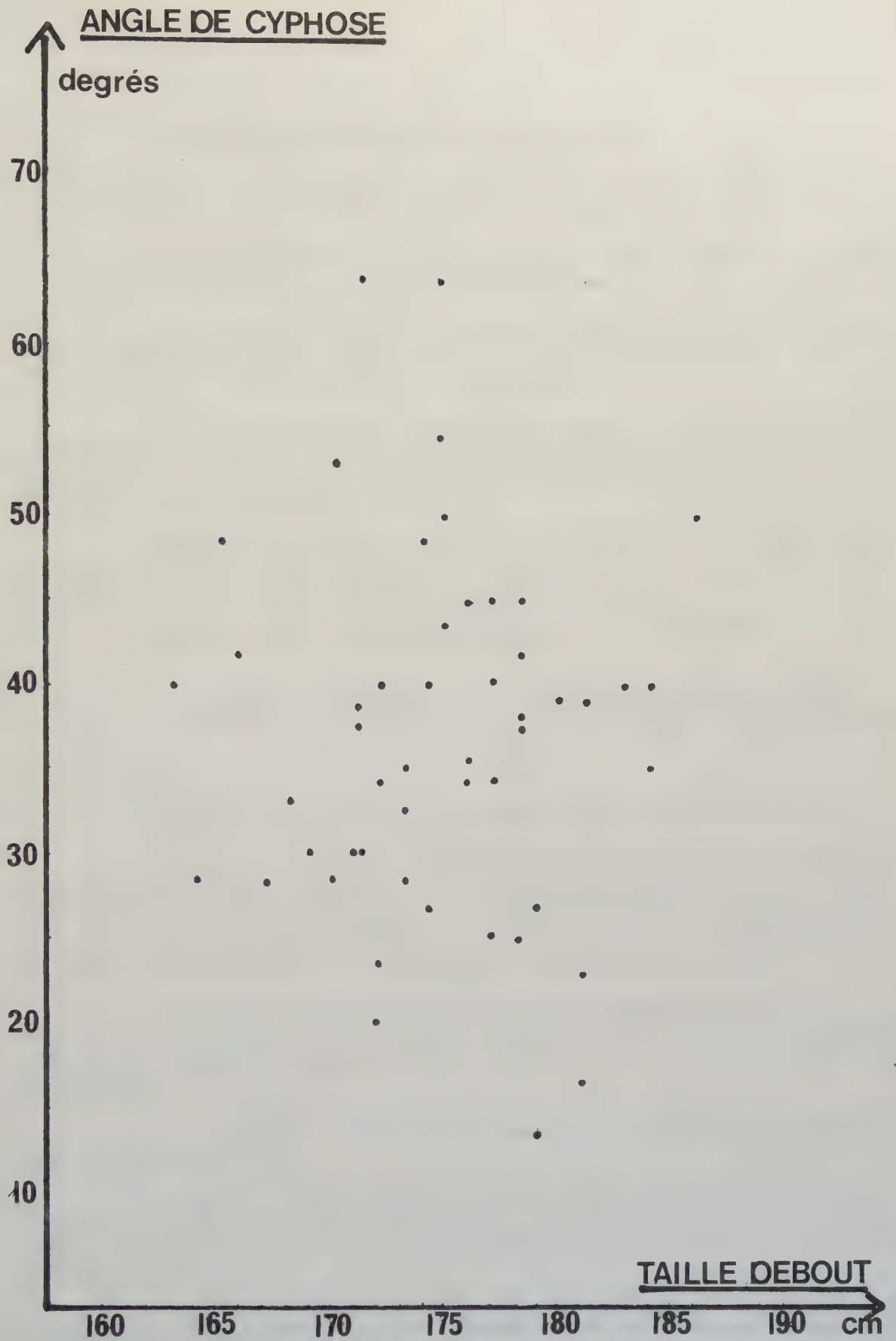
Nous avons remarqué l'attitude "voûtée" des personnes dont la taille est élevée.

Nous nous sommes donc demandé s'il existait une relation entre la taille d'un sujet et l'angle radiologique de cyphose thoracique.

Le diagramme obtenu ne nous permet pas de dire qu'il existe une corrélation entre ces deux paramètres.

(cf. fig. 33 p 81)

...



(fig. 33)

...

F - A propos de la stabilité des courbures

Nous avons noté au début de cette étude la remarquable constance des courbures vertébrales en station debout.

Cette constance est due à un "maintien" permanent que nous allons étudier avec des concepts biomécaniques.

La colonne vertébrale, sans une stabilité axiale suffisante pour supporter la partie supérieure du corps, s'écroulerait, comme toute colonne, en se gondolant ou en pliant.

On a pu déterminer expérimentalement (cf. référence bibliographique N° 29) la valeur de la charge critique pour laquelle la colonne ligamentaire fixée par sa base fléchissait : cette charge critique s'élève à seulement 2 Kgf.

EULER a établi une formule pour calculer la "charge axiale critique" imposée à une colonne de longueur L, d'élasticité E et de moment d'inertie I avec les deux extrémités fixées.

Cette charge critique est égale à : $P = \frac{4\pi EI}{L^2}$

- si l'une des extrémités est laissée entièrement libre tandis que l'autre reste fixée, la charge critique devient :

$$P = \frac{\pi EI}{4L^2}$$

Entre les deux cas, la charge critique est divisée par 16.

Ainsi, on remarque qu'une personne avec une faible musculature de la ceinture scapulaire libère progressivement la partie supérieure de sa colonne vertébrale ; le poids des épaules et de la tête dépasse alors la "charge critique" et on assiste à une accentuation de la cyphose thoracique. (cf. référence bibliographique N° 56).

La musculature joue donc un rôle fondamental dans la stabilité extrinsèque de la colonne vertébrale. La stabilité intrinsèque (éléments discaux et ligamentaires) n'intervient que dans une très faible proportion.

Ces supports extrinsèques sont les suivants (cf. référence bibliographique N° 18) :

- les muscles spinaux qui, par leur tension soutiennent la colonne en arrière, et les pressions à l'intérieur des cavités thoracique et abdominale ; l'action des muscles antéro-latéraux rigidifiant ces cavités,

- les muscles intercostaux et les muscles de la région scapulaire qui transforment la cage thoracique et la colonne en une unité solide,

...

...

- les muscles droits et les muscles larges de l'abdomen qui, en entraînant une augmentation de la pression intra-abdominale, transforment la cavité abdominale en un cylindre semi-rigide participant à la résistance de la colonne vertébrale aux forces axiales.

Tout ceci soulage la colonne vertébrale. Elle ne représente plus une banale tige élastique, mais fait partie d'un véritable cylindre rigide.

...

...

G - Utilité des trois tableaux à double entrée

Les trois tableaux de référence morphologique peuvent servir à étudier une localisation anormale de cyphose ou de lordose, soit par malformation congénitale, soit par tout autre facteur pathologique, lorsque les vertèbres limites sont situées sur des segments inhabituels. (cf. tableaux des courbures 5, 6 et 7 p. 63, 64 et 65)

Ces angles ont surtout leur utilité, pour le chirurgien qui implante un greffon, en ce qui concerne la zone intermédiaire entre la cyphose et la lordose. Cette zone intermédiaire se rapproche du rectiligne (angles proches de 0°). Elle est centrée sur la charnière thoracolumbaire.

Les cyphoses survenant à ce niveau méritent une référence. Nous avons donc cherché comme base de référence, pour les cyphoses pathologiques thoracolumbaires un segment vertébral suffisamment étendu correspondant à cette rectitude. Nous trouvons un segment de six vertèbres, le plus habituellement T9 L3.

Ces vertèbres correspondent en général à l'apex de la cyphose et de la lordose.

Cette référence a donc son utilité dans le dépistage et la surveillance des déformations de cette zone intermédiaire.

Prenons deux exemples :

- une cyphose de 80° définie par T4 T12
- une cyphose de 60° définie par T9 L3

Le traitement orthopédique ramène le premier angle à 40°, le second à 30°.

Dans le premier cas, le but est atteint : l'angulation est moyenne ; dans le deuxième cas, la correction est insuffisante puisqu'il aurait fallu, en se référant aux tableaux, ramener l'angle aux alentours de 0°.

...

...

H - Classification des cyphoses et lordoses

La mesure des angles de cyphose et de lordose trouve son intérêt dans les cas individuels. Elle permet de classer les sujets en fonction de l'importance des angulations.

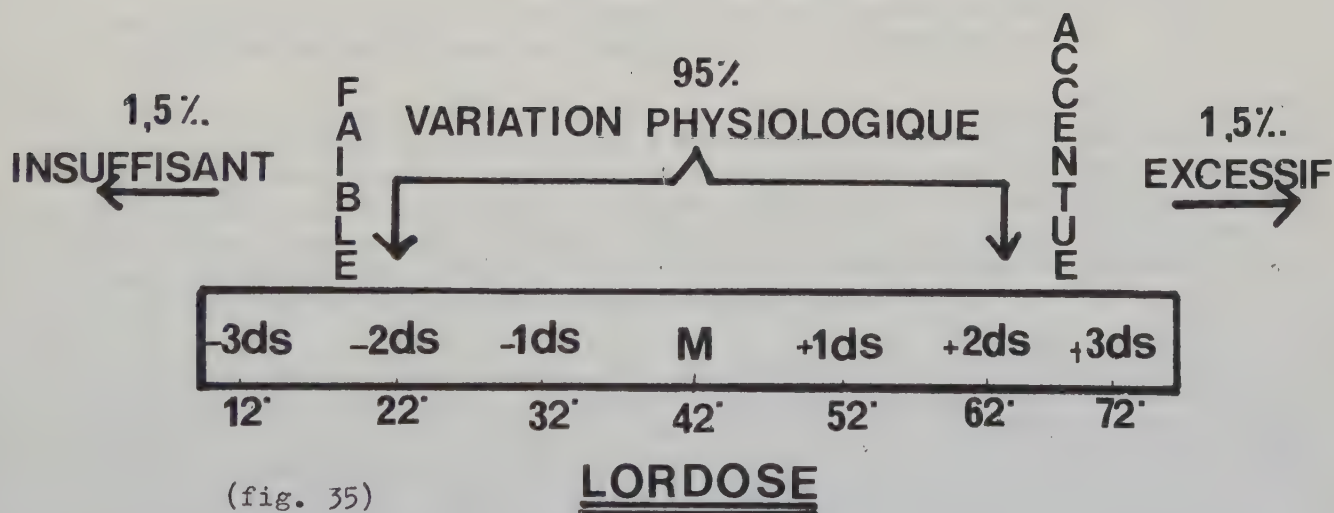
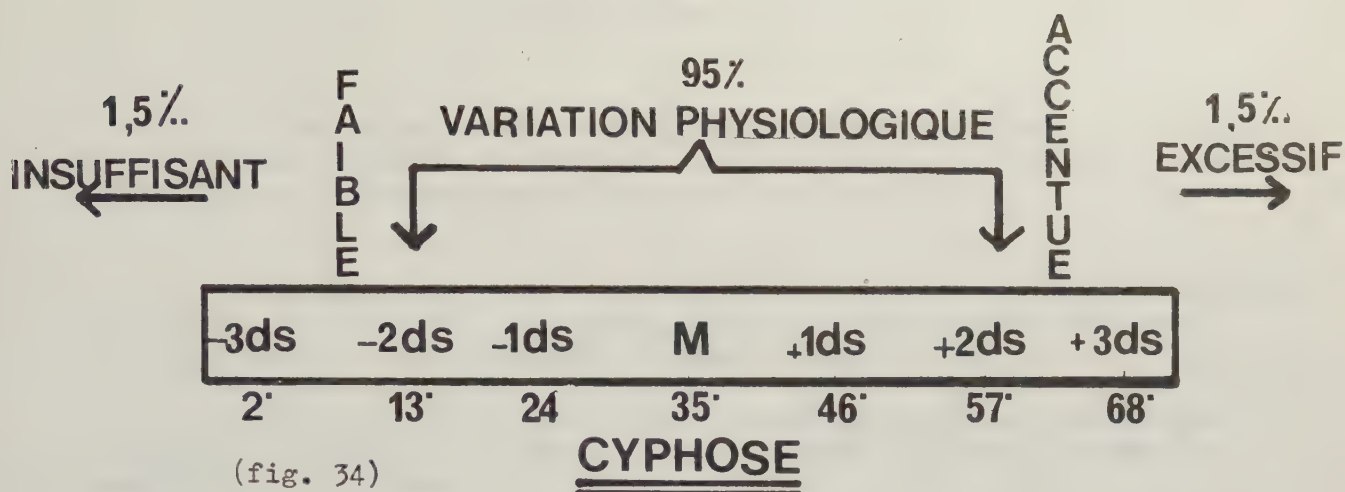
Il est difficile de parler de pathologie pour un caractère physionomique.

Toutefois, 1,5 % seulement de la population a une cyphose de 68°. Nous pouvons donc parler de cyphose excessive par rapport au reste de la population. (cf. fig. 34 et 35 p. 86)

L'importance de cette angulation doit être appréciée en fonction des éléments cliniques et donc n'être qu'un des éléments d'une éventuelle indication thérapeutique.

Ne nous laissons donc pas tenter par ce que STAGNARA appelle le complexe de Procuste, brigand de l'Attique, qui dépouillait les voyageurs puis les faisait étendre sur son lit "normatif" et leur coupait les pieds lorsqu'ils dépassaient ou les étiraient s'ils étaient trop courts.

Nos travaux qui ne sont qu'une étude statistique doivent servir de base à des travaux ultérieurs, sur d'autres tranches d'âge, avec de plus nombreux cas. L'aide de l'ordinateur sera utile.



C O N C L U S I O N S

Nous avons étudié cliniquement et radiologiquement la morpho-
typologie des segments thoraciques et lombaires de la colonne vertébrale
chez cinquante hommes normaux âgés de 20 à 30 ans.

I - La position "debout habituelle" d'un sujet est remarquablement
constante cliniquement. Cela nous a permis d'obtenir une référence
clinique stable et de réaliser ce travail statistique.

II - La technique de prise des clichés "avant-bras horizontaux"
est la plus proche de cette référence clinique. Elle nous permet de
mesurer les courbures.

III - La comparaison avec les résultats d'une étude similaire sur
trente femmes ne montre pas de différence statistiquement significative
en fonction du sexe.

IV - L'angulation moyenne de cyphose est de 35° ; celle de lordose
est de 42° .

V - La répartition des principaux paramètres (angles et flèches
cliniques et radiologiques) suit une loi de GAUSS. Les tests de SCHÖBER
thoraciques et lombaires montrent deux pics qui évoquent deux types de
souplesse vertébrale.

VI - Il existe une corrélation directe entre les mensurations
cliniques et radiologiques de cyphose.

VII - Une relation d'harmonie en se référant au nombre d'Or du
Canon grec a été mise en évidence, dans la moyenne de nos cas, entre
les angles radiologiques de cyphose et de lordose totale.

VIII - La loi de GAUSS permet de considérer, en biologie, une valeur
comme étant "moyenne" lorsqu'elle est comprise entre plus ou moins deux
déviations-standard. Nous avons donc considéré, pour la morphologie de
la colonne vertébrale, des courbures faibles ou accentuées lorsqu'elles
se situent entre plus ou moins deux et trois déviations-standard et
des courbures excessives ou insuffisantes lorsqu'elles se situent au-
delà de plus ou moins trois déviations-standard.

IX - Nous avons mesuré, sur des colonnes vertébrales répondant à
nos critères d'harmonie, l'angulation de chaque plateau vertébral par
rapport à toutes les autres pièces vertébrales. Nous avons ainsi fourni
à l'orthopédiste une angulation de référence entre deux vertèbres quel-
conques du segment thoracique et lombaire. Trois tableaux ont été
obtenus pour des valeurs situées à zéro déviation-standard, à environ
moins une déviation-standard, à environ plus une déviation-standard.

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I - U.E.R. MEDECINE LYON-NORD

C O N C L U S I O N S

...

X - Enfin, ce travail ne se veut en aucune façon normatif, mais peut certainement aider le clinicien :

- en lui fournissant des références et des méthodes d'évaluation des courbures sagittales de la colonne vertébrale,
- en lui donnant des références pour les courbures en situation anatomique,
- en l'aidant à suivre l'évolution des courbures pathologiques,
- en lui permettant de contrôler l'efficacité des thérapeutiques proposées.

oOo

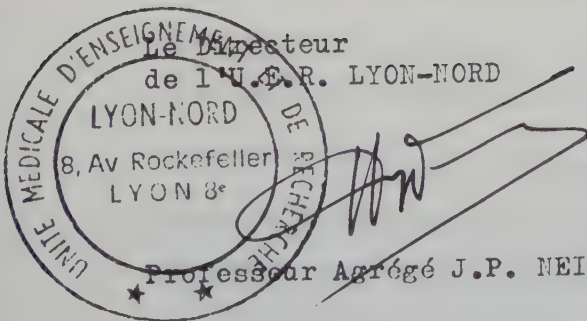
Le Président de la Thèse

M. Paul de B...

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LYON, le 5 OCT. 1979

Le Président de l'Université
CLAUDE BERNARD LYON I



Le Directeur
de l'U.E.R. LYON-NORD

8, Av Rockefeller
LYON 8e

Professeur Agrégé J.P. NEIDHARDT-Professeur D. GERMAIN



INDEX ANALYTIQUE

- Angle radiologique de base sacrée : 3.4.6.12.14.16.17.44.45.67.69.
- Angle radiologique de la charnière
thoraco-lombaire ou angle T12 L1 : 11.12.16.17.56.57.
- Angle radiologique de la cyphose
thoracique : 4.11.12.16.17.58.59.67.68.69.70.
71.72.74.75.80.81.82.84.85.86.
- Angle radiologique discal lombo-
sacré ou angle L5 S1 : 3.6.11.12.16.17.46.47.67.68.
- Angle radiologique de lordose
lombaire : 11.12.16.17.48.49.52.53.67.69.
70.71.73.77.78.84.85.86.
- Angle radiologique de lordose
totale : 14.16.17.77.79.
- Angle radiologique de la pente
de L1 sur l'horizontale : 6.11.12.16.17.54.55.68.
- Angle radiologique de la pente
sacrée : 12.14.16.17.42.43.
- Biomécanique : 82.83.
- Cas moyen : 15.16.17.
- Flèche clinique cervicale : 4.5.
- Flèche clinique cervico-thoracique : 4.8.16.29.30.67.
- Flèche clinique lombaire : 4.5.8.16.31.32.68.
- Flèche radiologique de cyphose
thoracique : 11.13.16.60.61.69.70.74.76.
- Flèche radiologique de lordose
lombaire : 3.4.11.13.16.50.51.68.69.70.
- Flèche radiologique du sacrum ... : 13.14.16.40.41.
- Harmonie : 6.62.63.64.65.
- Observations cliniques : 21.22.
- Observations radiologiques : 25.26.
- Position clinique : 7.8.66.67.
- Position radiologique : 4.7.10.66.
- Réductibilité : 4.5.10.16.37.38.67.68.
- SCHOBER thoracique : 4.5.6.8.16.33.34.67.68.
- SCHOBER lombaire : 4.5.8.16.35.36.67.68.

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

- fig. 1 à 5	: Flèches, réductibilité et mobilités (SCHÖBER) par TROISIER	5
- photographie	: Position radiologique	10
- fig. 6 et 7	: Mensurations radiographiques, angles et flèches	12 et 13
- fig. 8	: Le cas moyen	17
- tab. 1 et 2	: Observations cliniques de 50 cas masculins	21 et 22
- tab. 3 et 4	: Observations radiologiques de 50 cas masc.	25 et 26

RESULTATS CLINIQUES

- fig. 9	: Répartition des flèches cervico-thoraciques	30
- fig. 10	: Répartition des flèches lombaires	32
- fig. 11	: SCHÖBER dorsal ou thoracique	34
- fig. 12	: SCHÖBER lombaire	36
- fig. 13	: Réductibilité	38

RESULTATS RADIOLOGIQUES

- fig. 14	: Flèche sacrée	41
- fig. 15	: Pente sacrée	43
- fig. 16	: Base sacrée	45
- fig. 17	: Angle L5 S1	47
- fig. 18	: <u>LORDOSE</u>	
	angle de lordose	49
fig. 19	flèche de lordose	51
fig. 20	lordose totale	53
- fig. 21	: Pente de L1	55
- fig. 22	: Angle T12 L1	57
- fig. 23	: <u>CYPHOSE</u>	
	angle de cyphose	59
fig. 24	flèche de cyphose	61
- tab. 5, 6, 7	: Courbures	63 64 65

DISCUSSION

- fig. 25 et 26	: Irrégularité des courbures	70
- fig. 27	: Corrélation angle radiol. et flèche clin. de cyphose	72
- fig. 28	: Corrélation angle radiol. et flèche clin. de lordose	73
- fig. 29	: Corrélation capacité vitale et angle de cyphose	75
- fig. 30	: Corrélation capacité vitale et flèche de cyphose	76

...

...

- fig. 31 et 32 : Relation poids et lordose	<u>78</u> et <u>79</u>
- fig. 33 : Taille et cyphose	<u>81</u>
- fig. 34 et 35 : Classification des cyphoses et lordoses....	<u>86</u>

oOo

B I B L I O G R A P H I E

=====

- 1 - ALBROOK D.B. - THE EAST AFRICAN VERTEBRAL COLUMN : A STUDY IN RACIAL VARIABILITY.
AM.J. Phys. Anthropol. NS Sept. 1955
- 2 - BELLUGUE P. - INTRODUCTION A L'ETUDE DE LA FORME HUMAINE, ANATOMIE PLASTIQUE ET MECANIQUE.
Maloine Ed. Paris 1963
- 3 - BELCT J. et LEPENNETIER F. - ANATOMIE RADIOGRAPHIQUE DU SQUELETTE NORMAL.
Atlas Amédée Legrand et Cie Editeur.
- 4 - CASTAING J., VIDEGRAIN M., DELPLACE J., RENAULT B. - L'EXAMEN CLINIQUE DU RACHIS.
Besins Iscovesco 1976. 48-49
- 5 - COUSSEMENT - REPERES ET MESURES DE RADIODIAGNOSTIC.
Expansion scientifique française. 2e édition. 1975. 115.
- 6 - DELAHAYE RP., SALVAGNIAC A., MANGIN H., METGES PJ. - EXAMEN RADIOLOGIQUE SYSTEMATIQUE DU RACHIS. Difficultés actuelles dans la détermination de la normalité.
Revue Médecine Aérospatiale. 1969. N° 31. 115-118
- 7 - DELAHAYE RP., MANGIN H., GUEFFIER G., COMBES A., CREN M., METGES PJ. - EXAMEN RADIOLOGIQUE SYSTEMATIQUE DU RACHIS DANS LE CADRE DE LA VISITE D'ADMISSION DU PERSONNEL NAVIGANT DE L'ARMEE DE L'AIR. Définition d'une normalité et conduite à tenir en présence d'une anomalie congénitale.
Revue Corp. Santé. 1970. 667-683
- 8 - DELAHAYE RP., GUEFFIER G., METGES PJ., NATHIE J. - LA NORMALITE DANS L'EXAMEN RADIOLOGIQUE DU RACHIS.
Travail du Service d'Electro-radiologie de l'Hôpital d'Instruction des Armées BEGIN. 15-23
- 9 - DELAHAYE RP., JOLLY R. - RACHIS DORSAL. TECHNIQUE RADIOLOGIQUE ET ASPECTS NORMAUX.
EMC Radiodiagnostic. Tome 2. 1972. 30 600 A 10. 1-18.
- 10 - DELAHAYE RP., METGES PJ. - RACHIS LOMBAIRE. TECHNIQUE RADIOLOGIQUE ET ASPECTS NORMAUX.
EMC Radiodiagnostic. Tome 2. 1972. 30 650 A 10. 1-16. 30 650 B 10. 1-14.

...

...

- 11 - DELAHAYE RP., PANNIER R., SERIS H., AUFFRET R., CARRE R.,
MANGIN H., TEYSSANDIER MJ. - PHYSIOPATHOLOGIE ET PATHOLOGIE DU
RACHIS EN MEDECINE AEROSPATIALE.
Rapport du 16e Congrès de Médecine Aéronautique
et Spatiale. LISBONNE. 1967.
- 12 - DELMAS A. - ATTITUDE ERIGEE ET TYPES RACHIDIENS DE STATIQUE
CORPORELLE.
Travaux des Journées Médicales de la Fédération
Française d'Education Physique. 1951 - 1952.
- 13 - DELMAS A. - TYPES RACHIDIENS DE STATIQUE CORPORELLE..
Revue de Morphophysiologie humaine. 1951.
- 14 - DOMMISSEE GF. - MORPHOLOGICAL ASPECTS OF THE LUMBAR SPINE AND
LUMBO SACRAL REGION.
Orthop. Clin. North Am. 1974
- 15 - DUPARC G. - CONTRIBUTION A L'ETUDE ANTHROPOLOGIQUE DE LA COLONNE
VERTEBRALE ; ENQUETE PORTANT SUR 66 RACHIS DE
BOSCHIMANS, HOTTENTOTS ET GRIQUAS.
Archives suisses d'Anthropologie générale.
- 16 - EPSTEIN S. - THE SPINE. A RADIOLOGICAL TEXT AND ATLAS.
1er vol. Editions Lea et Febiger. Philadelphia 1969
- 17 - FERGUSON AB. - ROENTGEN DIAGNOSIS OF THE EXTREMITIES AND SPINE.
Annals of roentgenology. Vol. 17. 1949.
- 18 - FISCHER LP., GONON GP., CARRET JP., DIMMET J. - BIOMECHANIQUE
ARTICULAIRE.
Tome II. Avril 1976. Lyon. 105-108.
- 19 - GONON GP. - ETUDE BIOMECHANIQUE DE LA COLONNE DORSO-LOMBAIRE DE
D Lo à S 1.
Thèse Lyon 1975.
- 20 - HELLEMS HK. - MEASUREMENT OF THE NORMAL LUMBO SACRAL ANGLE.
Am J. Roentgenol Radium Ther. Nucl. Med. 1971.
- 21 - HENRY S. - ETUDE RADIO-ANATOMIQUE DE LA COURBURE LOMBO-SACREE.
Thèse Marseille. 1978. 18,20,21,22.
- 22 - HUC G. - DEVIATIONS ANTERO-POSTERIEURES DU RACHIS.
Traité de Chirurgie orthopédique sous la direction
de L. OMBREDANNE et P. MATHIEU. Masson 1937.

...

...

- 23 - KAPANDJI IA. - ANATOMIE FONCTIONNELLE DU RACHIS LOMBO-SACRE.
Edition Maloine. Paris. 1969
- 24 - KATZ M. - L'EXAMEN RADIOLOGIQUE DU RACHIS LOMBAIRE.
Revue de Médecine. N° 30. Sept. 1972. 1993-2002
- 25 - KOEHLER A. - LES LIMITES DU NORMAL ET DU PATHOLOGIQUE DANS LA
RADIOGRAPHIE DU SQUELETTE.
Editions Delachaux et Niestlé. 1956.
- 26 - LEDOUBLE - VARIATIONS DE LA COLONNE VERTEBRALE DE L'HOMME.
Vigot Editeurs. Paris. 1912.
- 27 - LINDEN M., BROWN H., LARSEN B., MITCHELL J. - ROENTGENOGRAPHIC
DIAGNOSIS OF STRUCTURAL DEVIATIONS IN THE LUMBO
SACRAL SPINE OF PERSONS ENGAGED IN HEAVY INDUSTRY.
Am. J. of Surgery. 1960
- 28 - LOUIS R., LAFFONT J., OBOUNOU D. - LA CHARNIERE SACREE DE L'AFRICAIN.
Bulletin de la Société Médicale d'Afrique Noire de
Langue Française. 1967.
- 29 - LUCAS DB., BRESLER B. - STABILITY OF THE LIGAMENTOUS SPINE.
Report N° 40. Biomechanics Laboratory. University
of California. San Francisco. 1961.
- 30 - MACORIGH F. - CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DE LA FONCTION LOMBAIRE.
Thèse Paris. 1964. 88-95-97.
- 31 - MERLE P. - LA VERTICALITE DU CORPS HUMAIN.
Biologie Médicale. 1960.
- 32 - MESCHAL I., FARRER, MESCHAN RMF. - IMPORTANT ASPECTS IN THE ROENT-
STUDY OF THE NORMAL LUMBO SACRAL SPINE. 1958.
- 33 - MONNIER JP. et coll. - ABREGE DE RADIODIAGNOSTIC.
Masson Editeurs. 1979. 2e Edition. 84-91.
- 34 - MORRIS - HUMAN ANATOMY.
Philadelphia. 1921.
- 35 - NEGRE, ROUQUET - PRECIS DE TECHNIQUE RADIOLOGIQUE.
Doin Editeurs. 7e Edition. 1972. 186-198.
- 36 - OLIVIER G. - MORPHOLOGIE ET TYPES HUMAINS.
Vigot Frères Editeurs. 1971. 58.

...

...

- 37 - PIZON P. - LA COLONNE LOMBO-SACREE. Etude Biométrique et Cinétique.
Application à la pathologie vertébrale.
Doin Editeurs. 1972. 181.
- 38 - RABISCHONG P. - BIOMECHANIQUE DU RACHIS. Explorations fonctionnelles.
Appareil locomoteur.
Editions Offidoc. 1974.
- 39 - RUSS OA., GERHARDT J. - INTERNATIONAL S.F.T.R. METHOD OF MEASURING
AND RECORDING JOINT MOTION.
Hans Huber Publishers. Bern. Stuttgart. Vienna.
1975. 45.
- 40 - SCHEIER H., MUSINGER U. - LAXITE LIGAMENTAIRE DES SCOLIOSES ET
AUTRES DEFORMATIONS RACHIDIENNES.
Réunion du G.E.S.. Aix-en-Provence. Mars 1978.
195.
- 41 - de SEZE S. - LES ALGIES VERTEBRALES D'ORIGINE STATIQUE.
Expansion scientifique française. 1951.
- 42 - de SEZE S., WILLENGER C. - ARTHROSE LOMBAIRE POSTERIEURE ET HYPER-
LORDOSES LOMBAIRES OU LOMBO-SACREES.
Revue du Rhumatisme. 1948.
- 44 - SCHMORL G., JUNGHANS - CLINIQUE ET RADIOLOGIE DE LA COLONNE
VERTEBRALE NORMALE ET PATHOLOGIQUE.
Doin Editeurs. 1956.
- 45 - SPLITHOFF CA. - LUMBO SACRAL JUNCTION. Roentgenographic comparaison
of patients with and patients without bachaches.
J.A.M.A. 1953.
- 46 - STAGNARA P. - ELEMENTS DE PHYSIOLOGIE DE LA COLONNE VERTEBRALE.
E.M.C. Appareil Locomoteur. 1959. 15801 A 10. 1.
- 47 - STAGNARA P. - DEVIATIONS ANTERO-POSTERIEURES DU RACHIS.
E.M.C. Appareil Locomoteur. 1958. 15865 E 10.2-3.
- 48 - STAGNARA P. - DEVIATIONS ET DEFORMATIONS SAGITTALES DU RACHIS.
E.M.C. Appareil Locomoteur. 1958. 15865 E 10. 1-3-4.
- 49 - STAGNARA P. - DEFORMATIONS SAGITTALES DU RACHIS.
E.M.C. Appareil Locomoteur. 1974. 31131 C 10. .
31131 E 10.
- 50 - STAGNARA P., GONON G., de MAUROY JC. - COURBURES SAGITTALES. Types
Morphologiques. Essai de Classification.
Réunion du G.E.S. Aix-en-Provence. 1978. 11.

...

...

- 51 - STAGNARA P., de MAUROY JC. - LES DEFORMATIONS ANTERO-POSTERIEURES DU RACHIS. Examen clinique et radiologique d'un cyphotique essentiel.
Revue de la kinésithérapie scientifique. 1978.
- 52 - TROISIER O. - SEMEIOLOGIE ET TRAITEMENT DES ALGIES DISCALES ET LIGAMENTAIRES DU RACHIS.
Masson et Cie Editeurs. 1973. 42-69-71-72.
- 53 - VIDAL J. - EXAMEN CLINIQUE DE LA STATIQUE RACHIDIENNE. Explorations fonctionnelles. Appareil Locomoteur.
Editions Offidoc. 1974.
- 54 - WILLIAM R., TORGERSSON MD. - COMPARATIVE ROENTGENOGRAPHIC STUDY OF THE ASYMPTOMATIC AND SYMPTOMATIC LUMBAR SPINE.
Journal of Bone and Joint Surgery. 1976.
- 55 - WILTON H., BUNCH MD., DAVIDSMITH MD., MICHAEL HAKALA MD. - KYPHOSIS IN THE PARALYTIC SPINE.
Clinical Orthopaedics and related Research. N° 128. 1977. JB. Lippincot Company. Philadelphia. Toronto. 107.

I. C. VAUBECOUR
l'imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85

I. C. VAUBECOUR
l'imprimerie des étudiants lyonnais
11 et 13 Rue Vaubecour
LYON 69002 - Tél. 42 - 45 - 85